الكمأة

(الترفاس)

د. أحمد عاشور أحمد

أ. فهيم عبد الكريم بن خيّال



الكمأة

(الترفاس)

الكمأة

(الترفاس)

د.أحمد عاشور أحمد

أ . فهيم عبد الكريم بن خيّال

قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة

جامعة الفاتح، طرابلس، الجماهيرية العظمى



ص.ب. 14 - 5300
بيروت، لبنان
الطبعة الأولى
1997



المحتويات

المقدمة

عرفت الكمأة منذ عصور قديمة، لكن طبيعة نموها ظلت مجهولة حتى عهد قريب، فقد ذكرها الفيلسوف الإغريقي ثيوافوستوس الذي عاش سنة 300 قبل ميلاد المسيح، وعرّفها بأنها نوع من أنواع الخضروات، واعتقد أنها تظهر أثناء فترة أمطار الخريف، إذا صاحبتها عواصف رعدية، وتنضج الكمأة فتصبح من أفضل الأغذية في فصل الربيع. كما ذكرت الكمأة في كتابات بيني الروماني الذي عاش في القرن الأول الميلادي، وبيّن أن الكمأة تنمو بلا جذور وتكون أسطحها محاطة بالتربة ولا يلاحظ عليها سوى خيوط دقيقة. وتاريخ الفطريات النامية تحت سطح التربة قديم، فقد استخدمت قبل التاريخ عند العديد من الحضارات القديمة مثل حضارة غرب آسيا وشمال افريقيا، وقد حظيت الكمأة عند الحضر والبدو على السواء باهتمام كبير. كما ثبت أن الفراعنة كانوا يحضرون الكمأة إلى قاعاتهم الملكية. وأهل البادية يستخدمونها حتى اليوم كغذاء، خاصة في موسمها، وأيضاً كعلاج للعيون الملتهبة. أما في صحراء كلهاري بجنوب افريقيا، فيستعملون الكمأة غذاءً رئيسياً، وفي آسيا، فإن استخدام الكمأة قد وثق أخيراً. ففي أسواق بروما، تباع بعض الفطريات النامية تحت سطح التربة، أما في الولايات المتحدة والمكسيك فقد ارتفعت نسبة

استخدام الكمأة وباقي الفطريات النامية تحت سطح التربة. وقد دلّت الدراسات التي أجريت في ولاية أوريجون (Oregon) على أن الكمأة عرفت منذ القدم في أمريكا من قِبل الهنود الحمر. أما في السنوات الأخيرة، فإن الكمأة البيضاء تجمع وتسوّق عن طريق الجمعية الأمريكية الشمالية للكمأة لاستخدامها كغذاء، خاصة في الولاية المذكورة.

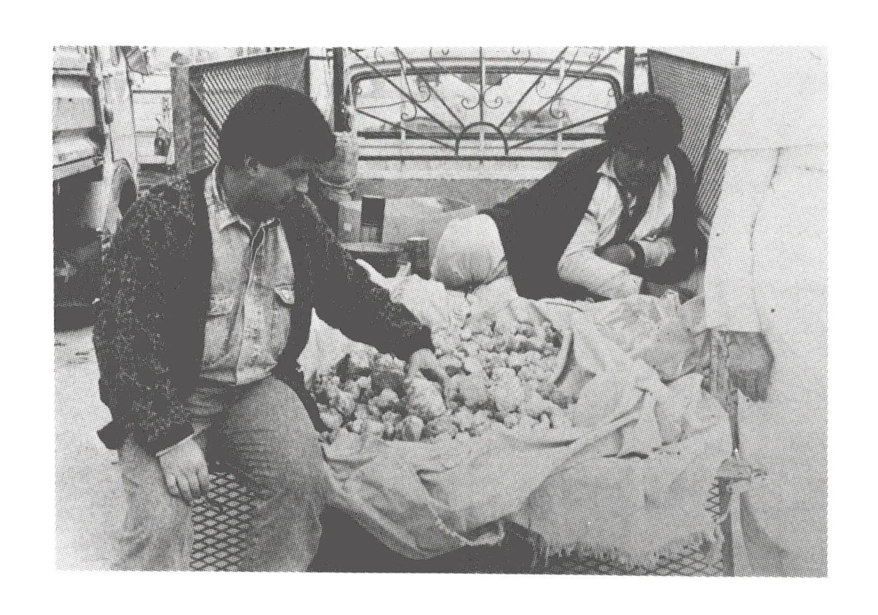
وتعتبر الكمأة من المنتجات التقليدية في البيئة الليبية، خاصة في أماكن تواجدها. ولقد بلغ إنتاج منطقة طرابلس وما حولها سنة 1894 م حوالى 3000 كجم. وتستعمل الكمأة كغذاء يقبل عليه الليبيون، كما كانت محل اهتمام البحاث والرحالة الذين يمرّون بليبيا.

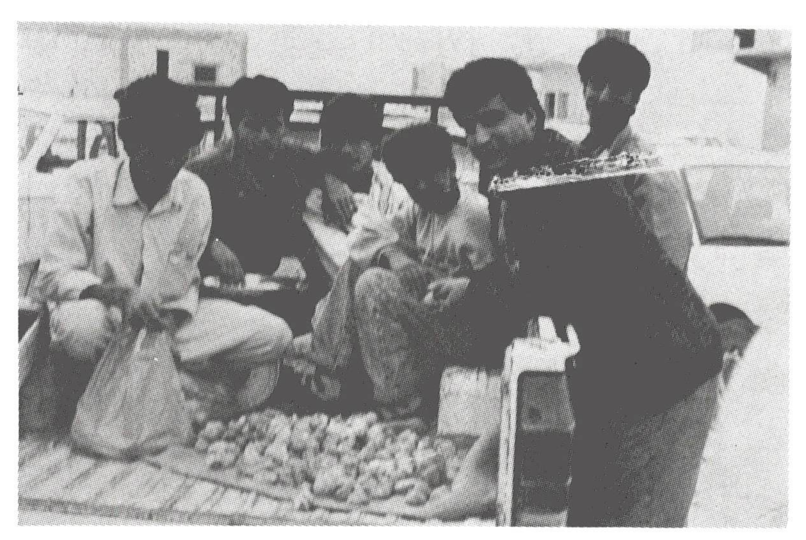
الفصل الأول

الاهتمام العالمي بالكمأة

يرجع الاهتمام العالمي بالكمأة إلى ندرتها، وكذلك إلى القيمة الغذائية العالية والقيمة الاقتصادية لها. فقد أقبل الناس على الكمأة، إلّا أن انتاجها بدأ يقلّ في عقد الثمانين من القرن الماضي. ففي فرنسا بلغ انتاجها سنة 1979 حوالى 18 طناً، ووصل سعر الكيلو الواحد 500 دولار، وفي الولايات المتحدة 800 دولار. وفي إيطاليا، فإن انتاج الكمأة في المواسم الجيدة يصل من 1200-1300 طن وأحياناً يصل إلى 1500 طن، ومعظمه من الكمأة البيضاء والسوداء. كما يصل سعر الكيلو الواحد منه إلى حوالى 3,400,000 ليرة ايطالية، وفي أعياد الميلاد السنوية حيث لا توجد الكمأة في موسمها، يصل سعر الكيلو الواحد إلى 6,700,000 ليرة ايطالية. كما تباع في الأسواق المحلية في الجماهيرية بخمسة دنانير للكيلو الواحد، (شكل 1).

وتعتبر ايطاليا أكبر منتج ومصدّر للكمأة في العالم، حيث تحتل مع فرنسا المركز الأول وتحاول الانفراد بهذه المكانة. ومعظم الكمأة الإيطالية (80% من الإنتاج) يتم تصنيعه وتصديره، و (20%) فقط





شكل (1): منظر لسوق محلي تباع به الكمأة الليبية بمنطقة بني وليد

يتمّ تصـديره طـازجاً، (شكـل 2). تصدّر ايـطاليا الكمـأة طـازجـة أو مصنعة إلى غالبية دول أوروبا، الـولايات المتحـدة، الصين واليابان. وقد اهتمت ايطاليا وفرنسا بإنتاج الكمأة، حيث نشأت مدارس خاصة لتعليم الكـلاب كيفية البحث عنهـا. وقد أصـدرت ايطاليـا في ديسمبر



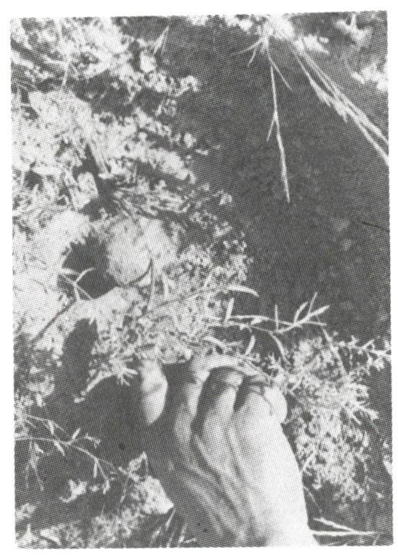
شكل (2): منظر للكمأة التي تباع في ايطاليا بمنطقة أومبيريا

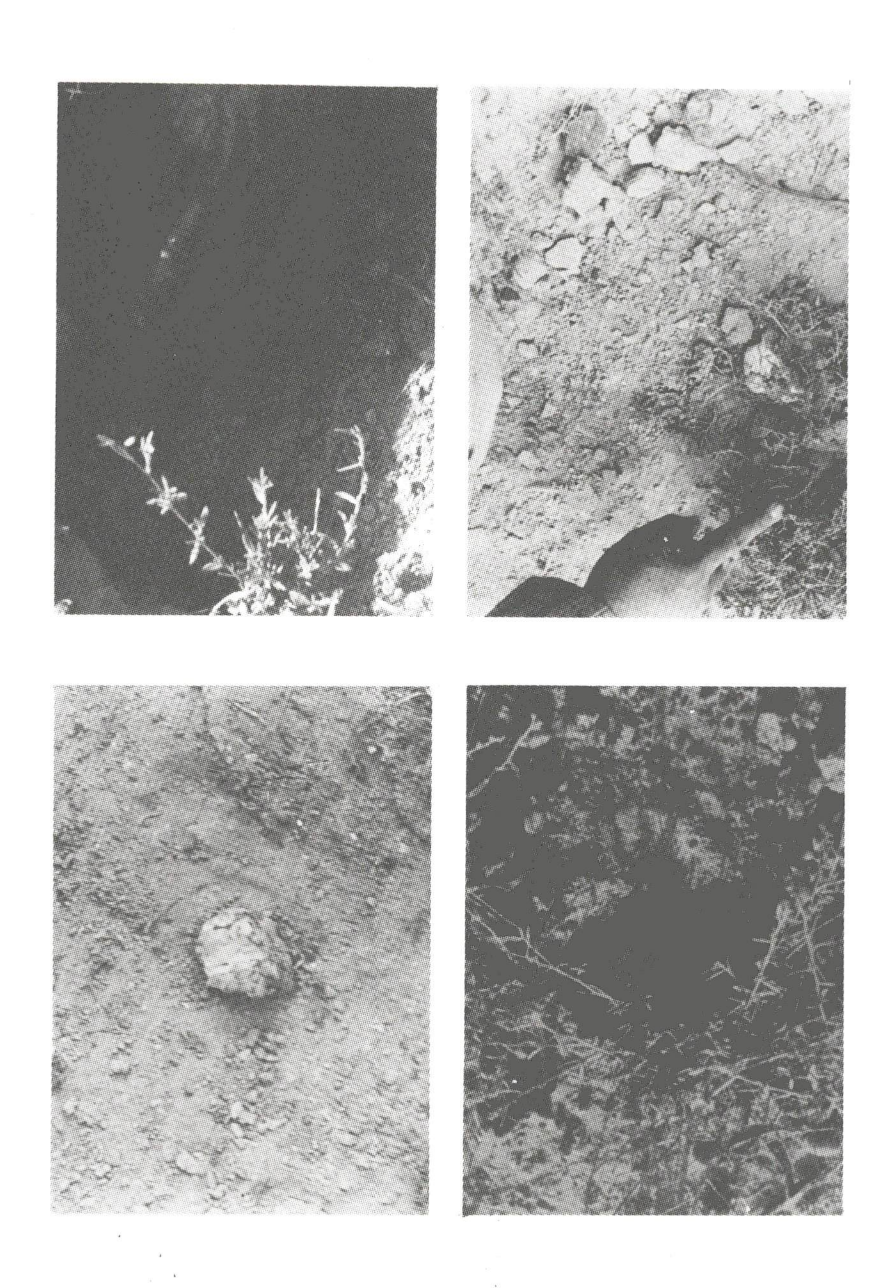
سنة 1985 م القانون الوطني رقم 752 الذي يحدّد المعايير التي تنظم جمع الكمأة والقيام بحملات تشجير للنباتات التي تتكافل مع الكمأة للمحافظة عليها من الانقراض. والكمأة لها قيمة غذائية عالية، إذ تعتبر مصدراً جيداً للبروتين، وقد استعملت بديلاً للّحم خلال موسم جنيها في كثير من مناطق تواجدها، خصوصاً في الأزمات الاقتصادية. يقدر بروتين الكمأة النامية بالجماهيرية بربع الكمية الموجودة في اللحم، وهذا البروتين يحتوي على جميع الأحماض الأمينية. كما يعتبر دهن الكمأة مصدراً لحامض دهني أساسي وهو حمض اللينوليك. كذلك تحتوي الكمأة على كميات مناسبة من العناصر الكبرى والصغرى، مما يجعلها تفوق كثيراً الفطريات المماثلة والخضروات. كما أنها لا تحتوي على مركبات سامة من نوع الأفلاتوكسين. والكمأة تعتبر من المشهيّات في كل من الجماهيرية والكويت. وأدخلت الكمأة حديثاً في العديد من الصناعات الغذائية كمواد تستخدم في تحسين نكهة لحوم الدواجن وغيرها. كما تخلط مع بعض منتجات الألبان مثل القشدة، الحليب المكثف والقشدة المجفّفة وبعض مواد النكهة الأخرى لإنتاج شكولاتة الكمأة. كما تستخدم في إنتاج بعض أنواع الزبد المطعم لإعطائه نكهة مميزة.

التعرّف على الكمأة أثناء جنيها

تنمو الكمأة تحت سطح التربة، مما يجعل التعرّف عليها صعباً. فيستدل على تواجد الكمأة الصحراوية بتشقق التربة التي تغطيها والنباتات النامية حولها، خاصة نبات الأرقة (Helianthemum) ونبات الحامول (Cuscuta Planiflora Ten)، كما هو الحال في الجماهيرية، (شكل 3).



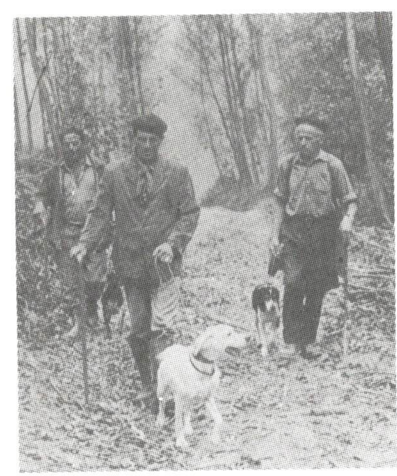





شكل (3): مناظر توضح التربة الليبية التي تنمو بها الكمأة وكيفية التعرف عليها.

أما الكمأة الأوروبية، فإنها تنمو تحت سطح التربة أيضاً، ويستدل على وجودها عن طريق الكلاب المدرّبة أو الخنازير أو وجود ذبابة الكمأة (Helomyza Tuberivora)، وذلك نظراً لاحتوائها على رائحة نفاذة، (شكل 4).







شكل (4): مناظر توضح التربة الأوروبية التي تنمو بها الكمأة وكيفية التعرّف على وجودها والبحث عنها

أماكن انتشار الكمأة

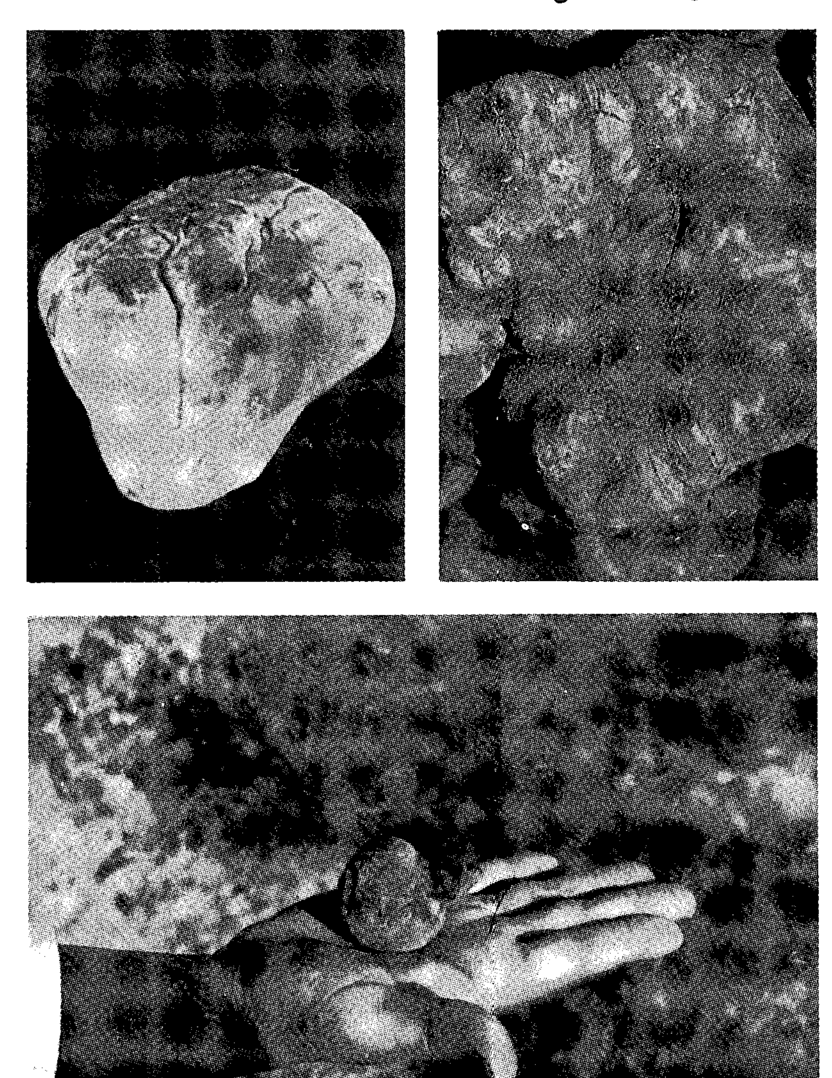
تنتشر الكمأة في عدة مناطق في العالم، إلاّ أن نموها يتركّز في الـدول المطلّة على البحر المتوسط مثل الجماهيرية، الجـزائر، المغـرب، فرنسـا، ايطاليا، اسبانيا، البرتغال، يوغسلافيا، ونادراً في بلغاريا. كما توجد في الولايات المتحدة وجنوب افريقيا.

وتنمو الكمأة تحت سطح التربة على ارتفاع 200-400 متر فوق سطح البحـر، وتكثر في الفـترة ما بـين شهـري الحـرث والـربيـع (نـوفمـبر- مارس). ولا تنمو الكمـأة بصورة عـامة خـارج نطاق الخط 40-47 من الشمال. وفي الجماهيرية، تـوجد الكمـأة في عدة منـاطق مثل بئـر ملغة بفزان، الحمادة الحمراء، طرابلس، ترهونة، يفرن، غريان، الـرابطة، السداده والهيشة الجديدة، الجبل الأخضر، التميمي، القريات، المخيلي الجغبوب.

الكمأة في التقسيم النباتي (تصنيف الكمأة)

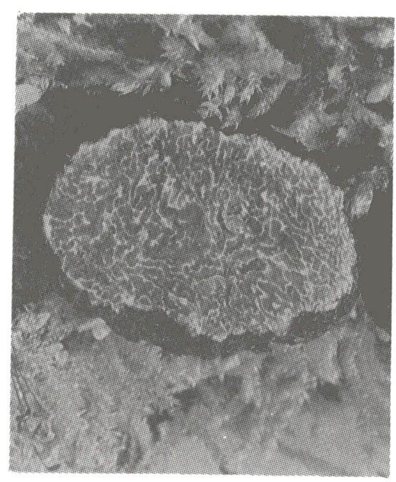
الكمأة (الترفاس) هي إحدى الفطريات الحقيقية التي تنمو تحت سطح التربة، وتنتمي إلى المملكة النباتية بلانتيا (Plantae)، تحت مملكة الثالوسيات (Thllus)، قسم اماستنيجوميكوتا (Amastigomycota)، تحت قسم اسكوميكوتينا (Ascomycotina)، طائفة اسكوميسيتيس (Ascomycettes)، تحت طائفة (Hymenoascomycetidae)، و (رتبة Tuberales). وتنتمي إلى عائلتي تيبيراسي (Tuberaceae) وتيرفيزاسي (Terfeziaceae). وهناك ثلاثة أجناس معروفة في العالم، وهي جنس تيوبر (Tuber) وتيرمينيا (Terminia)، وتيرفيزيا (Terfezia)؛ ويعتبر الجنس الأول هو الجنس الشائع نموه في أوروبا. أما الجنسان الآخران،

فهما من الأجناس الصحراوية التي يكثر تواجدها في جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا، (شكل 5).



شكل (5): الكمأة البيضاء الصحراوية

وهناك عدة أنواع تتبع جنس تيوبر (Tuber) وتتواجد بكثرة في ايطاليا وفرنسا، مثل تيوبر ميلانوسبورم (Tuber melanosporum)، تيوبر ماجناتم (Tuber magnatum) وتيوبر براميلي (Tuber bramale) وتيوبر أستڤيم (Tuber aestivium) وتيوبر ميسينتينم (Tuber mesenteanum)، وغيرها (شكل 6). كما توجد أربعة أنواع معروفة







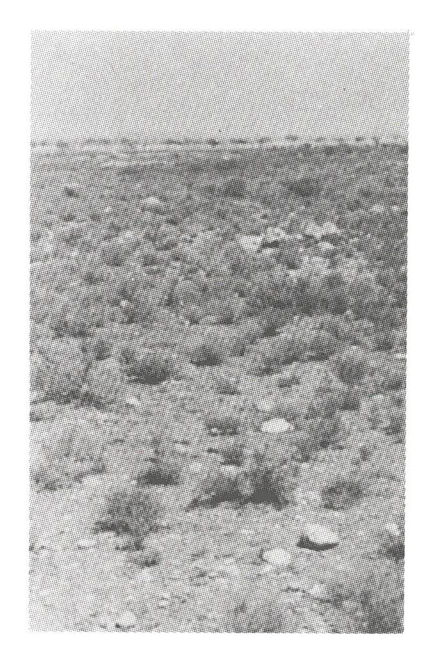
شكل (6): الكمأة الأوروبية

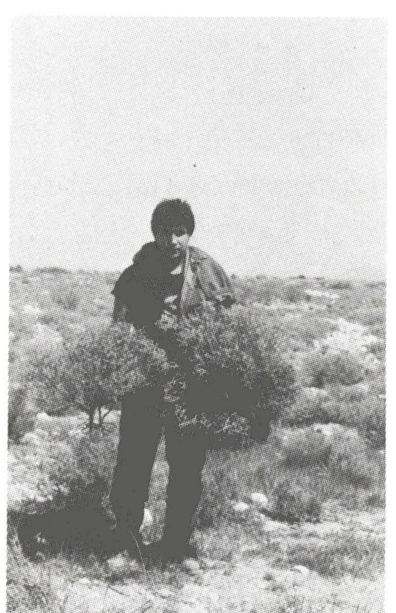
في العالم تتبع الكمأة الصحراوية ترفيزيا (Trefezia)، وهي ترفيزيا باوداير كايتين (Terfezia boudieri Chaitin)، ترفيزيا كلاڤيراي كايتين (Terfezia Claveryi Chaitin)، ترفيزيا ميتاكسوسي كايتين (Terfezia metaxosi Chaitin) وترفيزيا لينويس كايتين (Terfezia lenois Tul).

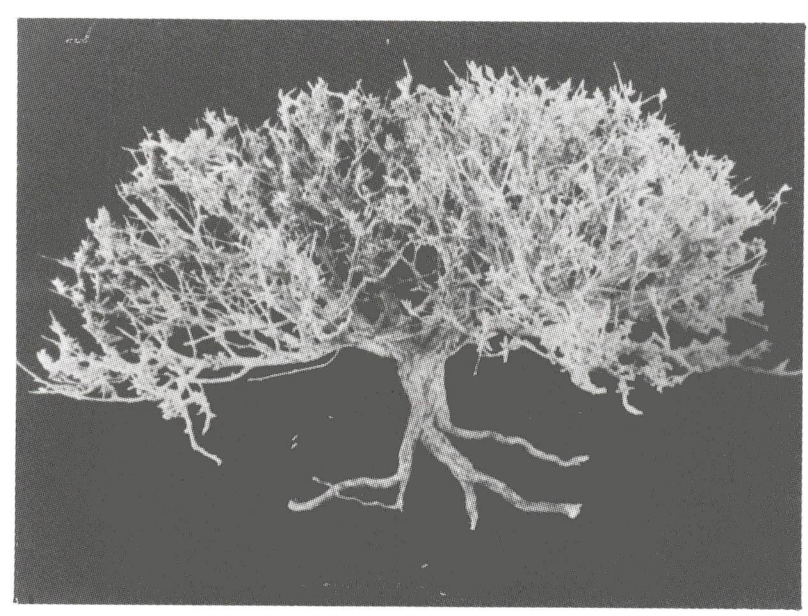
أما جنس ترمينيا (Terminia) فتتبعه بعض الأنواع، مثل ترمينيا أوڤاليسسبورا (Terminia ovalispora)، وترمينيا أفريكنس (Termina africans).

بيئة الكمأة

هناك نوعان من البيئات التي تنمو بها الكمأة، فالبيئة الأولى تختص بالكمأة الصحراوية (الترفيزيا والترمينيا) وتتميز بأنها تنمو في أراضٍ رملية القوام شبه صحراوية، وكثيراً ما يكون ملازماً لأنواع من النباتات الحولية المعروفة باسم الأرقة (Helianthemum spp)، (شكل 7)، وهو النبات الأكثر شيوعاً، وينتمي إلى أحد أجناس عائلة السيستاسي (Cistaceae)، وهي عبارة عن شجيرة متعددة الأغصان المتفرعة من قاعدتها، يتراوح ارتفاعها بين 5 و20 سم، وفي بعض الأنواع يصل إلى 40 سم. والأوراق محمولة على أعناق قصيرة، رمحية شريطية ورمادية اللون. والأزهار مجمعة من (5 إلى 15) في شكل عناقيد كثيفة، ويكون عنيق الأزهار متساوياً تقريباً مع الكأس. السبلات الخارجية للكأس أقصر من الداخلية، والتويج أصفر وموجود داخل الكأس. وتنمو على أثر أمطار الخريف، وتبلغ درجة نموه القصوى في أواخر فصل الربيع وتتكاثر بواسطة البذور ويكون وجودها مقترناً بالأراضي السطحية التي تكون عادة كلسية أو جبسية وذات قوام طمي. وتتواجد على الجبال الواطئة والهضاب ذات العلو المتوسط







شكل (7): النباتات الحولية الملازمة لنمو الكمأة الصحراوية (الأرقة)

والمنخفض. وتحت الظروف المناخية الأكثر جفافاً تتواجد في المناطق ذات التربة السلتية المغطاة بقشرة كلسية جبسية التي تغمرها مياه الأمطار من حين لآخر، كما يوجد العديد من النباتات الأخرى التي تنمو في بيئة الكمأة الصحراوية، مثل التفل (Medicago Laciniate)، الدوبية (Marrabium deserti)، الشيح (Artemisia Compestris)، الأنيسم (Platago albicans)، الحلفا (Leypeum Spartum)، الجلبان (Astragulus Tribulricks)، وهذه النباتات عرفت في الجماهيرية.

خضعت الخواص الطبيعية والكيماوية والحيوية لتربة الكمأة الليبية، المتمثلة في تربة الحمادة الحمراء للدراسة التي بيّنت أن نسبة الرمل والسلت والطين هي 75,04، 10,00 و 14,96% على التوالي. ويلاحظ أن نوعية التربة التي تنمو فيها الكمأة يغلب عليها القوام الطمي الرملي، وذات كثافة حقيقية وظاهرية 2,65 و 1,40 جرام/ سم^3 على التوالي، وهي ذات مسامية عالية (45,28%). أما السعة الحقلية، فكانت منخفضة (22,23%) (جدول 1). وهذه النتائج متوقعة نظراً لقوام التربة (طمي رملي). هذه المعايير تقلّل من قدرة هذه التربة على الاحتفاظ بالرطوبة. كذلك تبدو المسامية العالية لهذه التربة أنها ضرورية لنمو وتكاثر الكمأة الصحراوية، وذلك نظراً لما توفره من مقدار كافٍ من الهواء داخل التربة. أما التوصيل الكهربي (Ec)، فقد كان 0,86 ملي مولز/ سم عند درجة حرارة 25م°. وهذه القيمة تظهر أنها منخفضة وتعتبر التربة غير ملحية.

أما الخواص الكيماوية، فوجد أن تربة الكمأة الصحراوية في الجماهيرية لها درجة تفاعل 7,9. وهذه القلوية في التربة قد تعيق إتاحة بعض من العناصر الدقيقة من قِبل النباتات النامية بها. فقد وجد أن

جدول رقم (1)

الخواص الطبيعية للتربة النامية بها الكمأة الليبية (منطقة الحمادة الحمراء).

الخاصة	الكمية
التحليل الميكانيكي	
ـ الرمل	%75,04
ـ الطين	%14,96
ـ السلت	%10,00
ـ المسامية	%45,28
السعة الحقلية	%22,23
الكثافة الحقيقية	2,65 جرام/ سم^3
الكثافة الظاهرية	1,40 جرام/ سم^3

ا العناصر المعدنية بتربة بيئة الكمأة تحتوي على تركيزٍ عالٍ لعنصر الكالسيوم، ويليه الصوديوم والمغنيسيوم. والمحتوى العالي للكالسيوم (160 جزءاً في المليون) ربما يرجع إلى وجود الكالسيت (Calcite)، والذي يبدو أنه مهم في إعطاء ظروف مناسبة لنمو وتكاثر الكمأة.

هذا يبدو متوافقاً مع ظروف الكمأة الفرنسية، التي وجد أنها تنمو في أراضٍ كلسية، وأن محتوى الكالسيوم يتراوح من 21,3 إلى 292,5 جزءاً في المليون. كما وجد أن الكالسيوم يلعب دوراً مهماً في المقاومة الحرارية لجراثيم البكتيريا، وكذلك عملية التجرثم وإنبات الجراثيم، وكذلك في تحديد قيمة الأس الهيدروجيني للتربة. أما النيتروجين والفوسفور، فقد تبيّن أنهما منخفضان جداً في ترب نمو الكمأة الليبية 7,5 و0,25 جزء في المليون على التوالي. وهذه القيم، بالرغم من انخفاضها في تربة الكمأة الليبية، إلاّ أنها تعتبر أعلى من تلك الموجودة في صحارى وسط آسيا، والتي تحتوي على 0,3 إلى 3 جزء في المليون

نيتروجين، و 0,03 إلى 0,04 جزء في المليون فوسفور، (جدول 2).

جدول رقم (2)

التحليل الكيماوي للتربة النامية بها الكمأة الليبية (منطقة الحمادة الحمراء)

العنصر	التركيز (جزء في المليون)
الصوديوم	89,3
البوتاسيوم	10,9
الكالسيوم	160
المغنيسيوم	36
الفوسفور	0,25
الكلور	0,25
النيتروجين	7,5

وأشارت الدراسات كذلك إلى الخصائص الحيوية لتربة تواجد الكمأة الليبية، حيث أن العدد الكلي للبكتيريا الهوائية 1.2×10^6/ جم. بينما كانت الخميرة أقل حيث كان عددها 10×3/ جم. كما وجد أن أنواع الكائنات الدقيقة التي عزلت من التربة النامية بها الكمأة، تمثّلت في عدة أنواع من بكتيريا الباسلس (Bacillus Spp) والميكروكوكاي (Micrococci) وأعفان كل من البنسيلوم (Penicillium)، الميوكر (Mucor) والريزوبس (Rhizopous).

وفي دراسة أخرى على الكمأة الصحراوية في الكويت، بيّنت أن النباتات النامية مع الكمأة عديدة، ولكن يعتبر نبات الأرقة هو النبات السائد. كما أوضح التحليل الكيميائي والميكانيكي لعيّنات التربة المأخوذة على عمق 10 سم تحت الجسم الثمري للكمأة

جدول رقم (3)

أنواع الكائنات الدقيقة المعزولة من التربة النامية بها الكمأة (منطقة الحمادة الحمراء)

البكتيريا	الفطريات
باسلس ماسيرانس (Bacillus macerans)	ميوكر (Mucor)
باسلس كواجيولانس (B. Coagulans)	
باسلس بولي ميكسا (B. Polymyxa)	
باسلس ساتليسس (B. Subtilis)	بنسليوم (Penicillium)
باسلس ستيروثيرموفيلاس (B. Stero thermophillus)	
باسلس ميجاتيرايم (B. megaterium)	ريزوبس (Rhizopous)
مايكروكوكاي (Micrococci)	

الصحراوية النامية في الكويت، وعيّنات أخرى على عمق 5 أمتار تحت الجسم الثمري، أنها تحتوي على مادة عضوية تتراوح من 1,07 إلى 1,7%، والنيتروجين الكلي يتراوح من 0,014 إلى 023%. ووجد أن النسبة البسيطة من النيتروجين الكلي تؤثّر على نسبة الكربون إلى النيتروجين التي تعتبر عالية جداً. أما بيئة الكمأة الفرنسية وجد أن أفضل نسبة الكربون: النتيروجين لنمو فطر تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melunosporum) هي 1:10. كما لوحظ أن الفوسفور الذائب في الماء في البيئة الكويتية في التربة المأخوذة من أسفل الجسم الثمري مباشرة، تزيد بدرجة كبيرة عن مثيلاتها في التربة البعيدة عن الجسم الثمري، (جدول 1).

أما البيئة الثانية، فهي تخص الكمأة الأوروبية والكمأة النامية في الولايات المتحدة. وهذه البيئة تمثل السهول والمنحدرات والأودية والغابات التي تنمو بها الكمأة، وتتميّز بأنها أراضٍ كلسية، ووجد

جدول رقم (4)

التحليل الكيميائي والميكانيكي للتربة المتواجدة 10 سم أسفل الجسم الثمري عيّنة (1)، ولعيّنتي التربة (3, 2) المتواجد على مسافة 5 أمتار عن الجسم الثمري، وبعمق يتراوح من 0-15 سم في احدى المناطق التي تنمو بها الكمأة في الكويت

المقاييس	رقم العينة		
	(1)	(2)	(3)
- درجة قابلية التوصيل الكهربي (ملي مولز/سم) عند 25 درجة مئوية	2,8	0,5	0,31
- درجة التفاعل	7,8	9,4	8,6
- الفوسفات الكلي (٪)	0,61	0,04	0,24
- الفوسفات الذائب في الماء (٪)	0,001	0,006	0,0001
- المادة العضوية (٪)	1,07	1,066	1,72
- الكربون العضوي (٪)	0,99	0,97	1,00
- النيتروجين الكلي	0,023	0,014	0.017
- نسبة الكربون : النيتروجين	1: 43,5	1: 51,0	1: 58,8
- الحصى، 2 مم (٪)	12,0	10,0	17,32
- الرمل (٪)	77,48	76,48	72,2
- السلت (٪)	14,0	12,0	19,0
- الطين (٪)	8,52	11,52	8,98

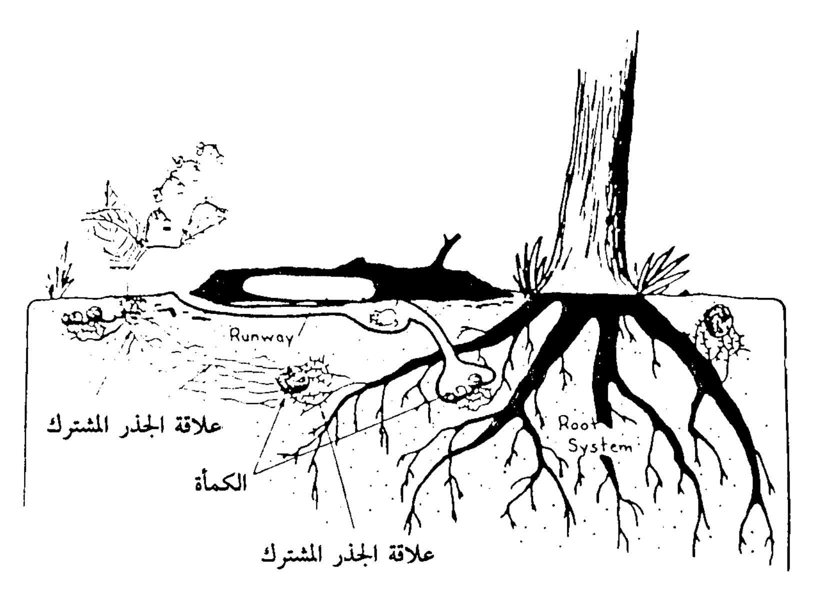
أيضاً أن الكالسيوم ضروري لنمو الكمأة، وتحدث هناك بعض المشاكل المتعلقة بمحتوى الكالسيوم في تلك الأراضي، وذلك لانخفاضه نتيجة لهطول الأمطار الحامضية في تلك المناطق، والتي تؤدي إلى اذابة كربونات الكالسيوم وحملها بعيداً. وفي ولاية تكساس الأمريكية وجد أن الكمأة تنمو في أراضٍ قلوية ذات درجة تفاعل تتراوح بين (8-8,5). وذات معدلات مرتفعة من الفوسفور والبوتاسيوم والمغنيسوم والكالسيوم. كما وجد أن الكمأة الأوروبية أو الأمريكية،

يكون نموها ملازماً لجذور العديد من الأشجار التكافلية، مثل البندق والقسطل والبلوط، وغيرها.

علاقة الكمأة بالنباتات النامية حولها

أثبت العديد من الدراسات التي أجريت، سواء على الكمأة الصحراوية أو الكمأة الأوروبية، أن هناك علاقة بين الكمأة والنباتات النامية حولها. وهذه العلاقة تعرف أو تسمى علاقة الجذر المشترك (Mycorhizae). ففي الكمأة الصحراوية، نجد أن نبات الأرقة تكون علاقة الجذر المشترك مع الكمأة طبيعياً وهذا ما أثبتته الدراسات في كل من الجزائر والكويت. أما الكمأة الأوروبية فتكون علاقة الجذر المشترك مع العديد من النباتات مثل البلوط والقسطل والبندق والقستوس (Cistus). وعلاقة الجذر المشترك هي علاقة مبنية على تبادل المنفعة بين النبات الراقي والفطر، حيث تنتقل نواتج البناء الضوئي من النبات إلى الفطر، كما يقوم الفطر بمساعدة النبات في امتصاص العناصر الغذائية، وذلك عن طريق زيادة مساحة سطح الامتصاص للجذور المرتبطة بها. كما أن الهيفات تنتشر في التربة أكثر من الجذور بحثاً عن العناصر الغذائية. وهناك نوعان أساسيان لعلاقة الجذر المشترك، وهي علاقة الجذر المشترك الداخلي (Endomychorriza) والتي تتميّز باختراق هيفات الفطر لطبقة البشرة واختراق خلايا القشرة، ولكن الاختراق ليس كاملاً إلى داخل خلايا القشرة، حيث تقوم الهيفات بالضغط على غشاء خلايا القشرة وتحدث فيها انبعاجاً للداخل. أما النوع الثاني، فهو علاقة الجذر المشترك الخارجي (Ectomychorriza) وفيها تخترق هيفات الفطر طبقة البشرة وتصل إلى خلايا القشرة، وتنتشر وتنمو بين هذه الخلايا دون أن

تخترقها. وقد أشارت العديد من البحوث إلى أن الكمأة لها القدرة على تكوين النوعين معاً، (شكل 8).



شكل (8): علاقة الجذر المشترك بين الكمأة والنباتات التكافلية

ميكروبيولوجي الكمأة

أجريت دراسة على الكمأة الليبية للتعرّف على الكائنات الدقيقة التي تسبّب فساد الكمأة. وهذه الدراسة أقيمت على عيّنات الكمأة الطازجة خلال 48 ساعة بعد جمعها من مناطق تواجد الكمأة. وشملت الدراسة عيّنات للكمأة كاملة بعد التنظيف المبدئي للكمأة وبعد التقشير والقشرة. وتمت دراسة العينات لمعرفة محتواها من العدد الكلي للبكتيريا وعدد الجراثيم البكتيرية وعدد الفطريات (الخميرة والأعفان).

ويتبين من النتائج الموضحة في الجدول رقم (5)، أن قشور الكمأة تحتوي على أكبر عدد من الخلايا الخضرية والفطريات مقارنة بالكمأة المقشرة والكمأة الكاملة، وهذا طبيعي جداً حيث إن القشرة تلامس سطح التربة التي تحتوي على ملايين الخلايا الحيّة من مختلف الأنواع.

جدول رقم (5)

العدد الكلي لبكتيريا وعدد الجراثيم والفطريات
لعينات الكمأة الكاملة المقشرة والقشرة

الكائنات الدقيقة	الكمأة قبل إزالة القشرة (العدد الكلي/جم)	قشرة الكمأة (العدد الكلي/جم)	الكمأة بعد إزالة القشرة (العدد الكلي/جم)
البكتيريا الكلية	$2,3 \times 10^{6}$	$3,7 \times 10^{6}$	$1,8 \times 10^{4}$
البكتيريا المتجرثمة	$9,1 \times 10^{3}$	$7,2 \times 10^{3}$	$3,1 \times 10^{2}$
الخميرة والعفن	$1,8 \times 10^{4}$	$5,9 \times 10^{4}$	$5,2 \times 10^{3}$

وليس معروفاً ما إذا كانت هذه الخلايا البكتيرية أو الفطرية لها دور حيوي في عملية إنبات الكمأة بعد جنيها، أو بعد اكتمال نضجها في التربة وتكون سبباً في فسادها. وكلما زاد الحمل الميكروبي الذي يلوث الكمأة زادت سرعة فسادها وقلّت فترة حفظها وزادت بذلك طرق حفظها تعقيداً وتكلفة. لذلك، يجب أن تغسل الكمأة جيداً وتزال حبيبات التربة العالقة بها وتقشيرها بعد ذلك، حتى يتم التخلّص من الجزء الأكبر من التلوث قبل بداية التصنيع.

نظريات تشكيل الجذر المشترك

توجد عدة نظريات عن تكوين علاقة الجذر المشترك بين الفطر والنبات العائل ومن أهمها:

أ ـ نظرية عدم الفائدة أو التطفل المحدود

وهي تذكر أن هناك علاقة تطفل بين النبات والفطر غير أن النبات يتحكم في الفطر بافرازه لمادة الاوركينول (orchinol). أي أنه لا يوجد منفعة وانما يتحكم النبات في الفطر.

ب ـ نظرية الدبال

وهي تذكر أن الفطريات الداخلة في هذه العلاقة تعمل على تحليل المادة العضوية بحيث تجعل الازوت الناتج عن تلك العملية صالحاً للامتصاص من قبل النبات. كما أن الفطر في نفس الوقت يكون قد حصل على المواد الغذائية اللازمة لنموه كالسكريات من النبات.

جـ ـ نظرية الاملاح المعدنية

وهي تذكر أن هيفات الفطر تعمل على رفع كفاءة الجذر النباتي على امتصاص المواد الغذائية وذلك:

1 ـ بزيادة سطح الامتصاص نظراً لزيادة كمية المشيجات أو الهيفات الفطرية المتصلة بالجذر.

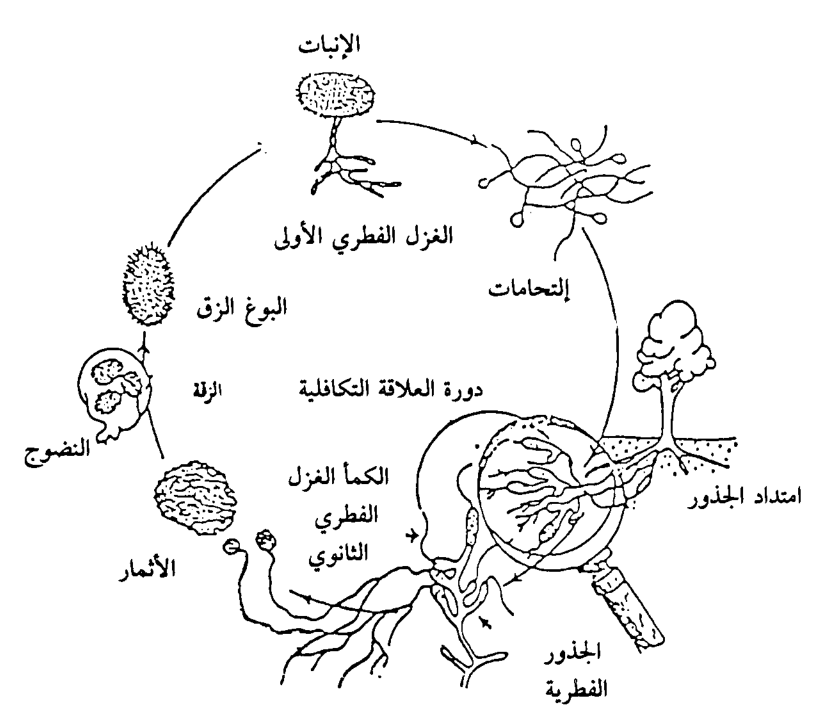
2 ـ نتيجة التنفس ينطلق غاز ثاني اكسيد الكربون (ك أ$_2$) الذي يذوب في الماء ويكون حامض الكربونيك (يد ك أ$_3$) الذي يؤدي إلى تكوين ايونات الايدروجين (يد$^+$) القابلة للتبادل الايوني. فيتبادل الجذر بهذه الأيونات مع ايونات التربة ويحصل بالتالي على الايونات المعدنية.

هذه النظرية من اقوى النظريات المفسرة لتشكيل الجذر المشترك وخاصة بالنسبة للفسفور. إذ ثبت باستعمال الفوسفور المشع أن كفاءة

الجذر المشترك على امتصاصه هي أعلى بحوالي 5 ـ 6 مرات من الجذر المادي. وبعد امتصاصه وخزنه في الهيفات ينتقل إلى خلايا النبات.

دورة حياة الكمأة

تعتبر دورة حياة الكمأة بسيطة حسب وصف ديلماس (Dilamas) لها سنة 1980 حيث أن البوغ الزقي ينبت لينشأ عنه شبكة من الغزل الفطري في التربة. وضمن هذا الغزل المتشابك (الكتلة الاولية) والتي تكون عدد كبير من البوغ الزقي يحصل التلاحم بين الغزل الفطري الأولى. وأول ما ينتج من النبات المشرة التي تعرف بالثالوس الأولى، حيث يشترك في غزلها ما يعرف ببوغ كثير متنوع. وتحدث داخل هذه الكتلة المتشابكة التحامات بين الأنواع المتزاوجة المختلفة من الغزل الفطري. ثم تتكون بعد ذلك الكتل الثانوية والتي تكون علاقة تكافلية مع جذور احدى النباتات العائلة. وتستمر عملية التكافل هذه مع التكاثر في الطبيعة مدة تبلغ بين 6 ـ 10 سنوات قبل أن يكتمل نمو الفطر (شكل 9).

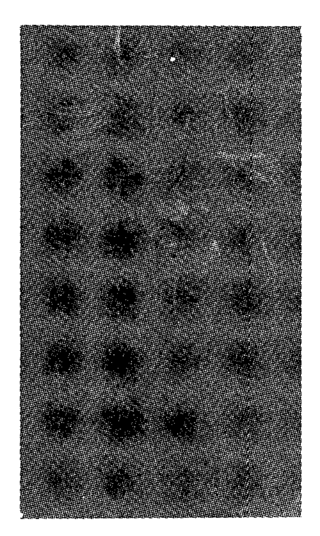


شكل 9. دورة حياة الكمأ: ينبت الغزل الفطري الأولى من البوغ الزق ويلي ذلك عملية الإلتحامات والتزاوج ونمو الغزل الفطري الثانوي قبل الإتصال بجذور النبات المضيف وتكوين الجذور الفطرية ثم اثمار الفطر (تكوين الكمأ) ونضوج البوغ الزق الذي يتبعه انطلاق وانبات البوغ ليبدأ دورة جديدة (عن ديلماس 1980).

الفصل الثاني

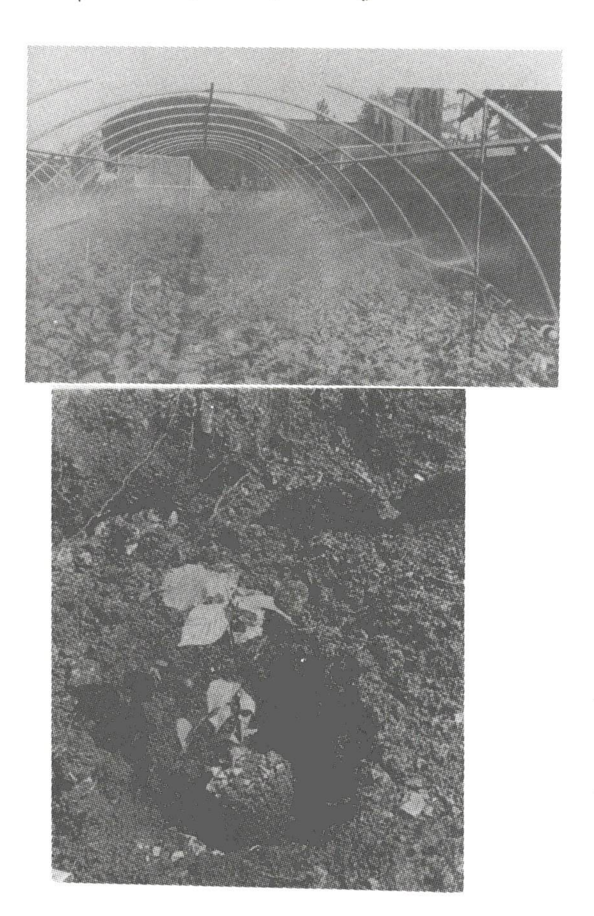
إكثار الكمأة الأوروبية تجارياً

استعملت العلاقة التكافلية (الجذر المشترك) بين جذور نباتات القسطل والبندق والبلوط مع الكمأة في إكثارها تجارياً، وذلك بتلطيخ جذور شتول هذه النباتات (شكل 10) بمعلق جراثيم الكمأة أو الغزل



شكل (10): منظر يوضح جذور النبات الكفيل الملطخة بجراثيم الكمأة

الفطري لها في أوعية خاصة، لتنظيم عملية الزراعة والتسميد وتقليل الصدمات أثناء الزراعة التقليدية، ويعتمد نجاح هذه العملية على نوع الكمأة المرغوب إكثارها والبيئة الملائمة لنموها وكفاءة عملية التلطيخ ودرجة الحرارة والرطوبة. وتبقى الشتول الملطخة بالغزل الفطري التي عمرها من سنة إلى سنتين في المشاتل (شكل 11)، ثم يعاد استزراعها



شكل (11):

منظر يوضح جذور النباتات التكافلية الملطخة في المشاتل

في المناطق التي تنمو فيها الكمأة طبيعياً (شكل 12)، ويبدأ إنتاج الكمأة بهذه الطريقة في الظروف المناخية الجيّدة بعد سبع سنوات من زراعتها، (شكل 13).



شكل (12): زراعة النباتات التكافلية في أراضي تواجد الكمأة طبيعياً



شكل (13): نمو النباتات التكافلية في أراضي تواجد الكمأة

متطلبات العلاقة بين الكمأة والنباتات التكافلية

هناك العديد من المتطلبات التي يجب توفيرها لتكوين علاقة الجذر المشترك بين الكمأة والنباتات التكافلية، ومن هذه المتطلبات تهوية التربة سطحياً وتحليلها كيميائياً وطبيعياً، وتعديل خواصها إذا لزم الأمر قبل الزراعة، وذلك بإضافة المواد المناسبة مثل الكلس لضبط الأس الهيدروجيني، كما تضاف الأملاح المعدنية والأسمدة العضوية المتكوّنة من مزيج من الروث وأوراق الأشجار وقوالح الذرة. كذلك تقليم الأشجار لضمان وصول أشعة الشمس إلى سطح التربة ومكافحة الأعشاب والري، بالإضافة إلى التغطية التقليدية بالقش والتي وجد أنها أفضل من التغطية البلاستيكية أو التغطية بالورق المقوى. كما تعتبر الخصائص الحيوية مهمة جداً ويصعب التحكّم فيها. وتعتبر الدورة الزراعية في المساحات المخصّصة لتكوين العلاقة عاملاً مهماً يجب مراعاتها. كذلك يجب أن تكون النباتات المراد زراعتها قد كوّنت الجذر المشترك مع الكمأة، ويجب أيضاً اختيار أنواع الأشجار التي تكون العلاقة وفقاً للإنبات الطبيعي للمناطق المراد زراعة الكمأة بها، إلى جانب توفير سبل الري المختلفة والمناسبة لنوع الأشجار المختارة. أما على مستوى المعمل، فإنه يجب اختبار تكوّن علاقة الجذر المشترك بين الكمأة والنباتات التكافلية، وذلك بتلطيخ النباتات بمعلق جراثيم الفطر أو الغزل الفطري تحت ظروف متحكم بها، ويجب أيضاً اختبار مصادر كل من النيتروجين والكربون والأملاح المناسبة للكمأة، نظراً لاختلاف أنواع الكمأة في استخدام هذه المصادر. وهذا ما أشارت إليه الدراسة التي أجريت على أربعة أنواع من الكمأة الجزائرية من نوع الترفزيا (Terfezia) والنامية على بيئات شبه صناعية، إلاّ أن هناك فروقات بين الأنواع الأربعة في استخدام مصادرها الغذائية. ووجد أن

الجلكوز والسكروز هما أفضل مصدرين للكربون لجميع الأنواع، والنترات مصدر جيد للنتروجين وأفضل من الأمونيا. كما وجد أن إضافة الفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم ضرورية لتشجيع نمو الكمأة، وكذلك نقل النباتات التي كوّنت علاقة الجذر المشترك من البيوت الزجاجية وزراعتها في أراضٍ معقمة للأقلمة.

العوامل التي تؤثر في تكوين علاقة الجذر المشترك بين الكمأة والنباتات التكافلية

تتأثر علاقة الجذر المشترك المتكوّنة بين النباتات التكافلية والكمأة بعدة عوامل، أهمها مقاومة السطح للتعرية وقوام التربة والمواد العضوية ودورة الري والبناء المعدني. كذلك النقص في محتوى الكالسيوم، كما هو الحال في المناطق التي تسقط عليها الأمطار الحامضية، والتي تؤدي إلى إذابة كربونات الكالسيوم وحملها بعيداً، كما يجب أن يتم في هذه المناطق ري حقول الكمأة باستخدام ماء متعادل أو يميل إلى القلوية، مع إضافة الكالسيوم عند الضرورة. كما تعتبر الدراسات الميكروبيوحسية للأشجار التكافلية من العوامل المهمة. فقد درست أشجار البندق المحتوية على الجذر المشترك المتحصل عليه صناعياً مع فطر تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum) في عدة مناطق تنمو فيها الكمأة وفي مواسم مختلفة، وذلك لمعرفة أثر الكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة على استمرارية التكافل. وكانت نتائج هذه الدراسة عدم ملاحظة أي اختلافات بالنسبة للفطريات المترممة وبكتيريا السيدومونامس اللابنفسجية (non-Flourcent Pseudomonas) والأكتينوميسس (Actinomycetes)، بينما أظهرت بكتريا السيدوموناس البنفسجية (Pseudomonas flourcent) اختلافات

مهمة في علاقة التكافل مرتبطة بالمحتوى المائي للتربة، وتعتبر المجموعة السامة الرئيسية لهذه العلاقة.

نماذج لعلاقة الجذر المشترك بين الكمأة والنباتات التكافلية

إن ما توصل اليه بيرازي (Berzi) الإيطالي يعتبر مظهراً لعلاقة الجذر المشترك بين كمأة بيكو تيوبر ماجناتم (Pico Tuber Magnatum)، وتيوبر ميلانوسبورم فيت (Tuber Melunosporum Vitt)، مع جذور نبات البلوط (Qurecus Pubescen)، وتكوين العلاقة بإنبات جراثيم الفطرين على بيئات محتوية على الأجار والكازين المحلماء وذات أس هيدروجيني «7»، كما يمكن تكوين هذه العلاقة بإضافة معلق الجراثيم أو العزل الفطري في البيوت الزجاجية. وبينّت الدراسات التي أُجريت في الجزائر أن ثلاثة أنواع من الكمأة هي ترفيزيا ليونيس (Terfezia Leonis)، ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Claveryi)، وترفيزيا بيووير (Terfezia Piooyir)، تكوّن علاقة الجذر المشترك مع نبات الأرقة طبيعياً. كما درست تكوين هذه العلاقة في غرف التنمية والبيوت الزجاجية، باستخدام بيئات ذات خواص كيميائية وطبيعية مختلفة، ووجد أن البيئات الغنية بعنصر الفوسفور تكون علاقة الجذر المشترك الخارجي «Ectomychorirhizae» مع الأنواع الثلاثة، وهو مطابق لما تحصّل عليه سابقاً شيفلين وآخرون 1984، بين كمأة ترفيزيا ليبتوديرما (Terfezia Leptoderma) وعدة أنواع من نباتات القستوس (Citstus)، بينما أعطيت البيئات الفقيرة التفافاً للجذر المشترك داخلياً «Endomychorirzae» كالتي تحصّل عليها العوامي والشيخي 1979م عند استعمالهما لأربعة أنواع من الكمأة الصحراوية في الكويت. وكانت النتائج في غرف التنمية مشابهة للتي تم الحصول عليها في البيوت الزجاجية، خاصة فيما يتعلق بعنصر الفوسفور. والاختلافات

المظهرية لتكوين الجذر المشترك (خارجي أو داخلي) لا تعتمد ايضاً على نوع الفطر ، لكنها تتأثر بالبيئة النامية عليها. فكماة ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Claveryi)، تتميز بتكوين علاقة الجذر المشترك الداخلي، حيث إن الخيوط الفطرية تخترق خلايا القشرة مكوّنة تجمعات متغلظة، بينما في البيئات الغنية بالفسفور تكون علاقة الجذر المشترك الخارجي والمتميزة بوجود شبكة من الغزل الفطري، حول فطر خلايا القشرة المقسمة. وكنموذج آخر لعلاقة الجذر المشترك تلك العلاقة بين أنواع الكمأة تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum)، وتيوبر إستيفيم (Tuber Aestivium) وتيوبر ماجناتم (Tuber Magnatum)، وتيوبر براميلي (Tuber Bramale)، فبعد إعداد التربة واختيار التكافل وتوفير المتطلبات المناخية وكثافة النباتات، فإنه من السهل الحصول على نمو الكمأة بعد ثلاث سنوات من الزراعة. كما وجد فونتانا أن نبات القستوس الأبيض «Incanus Cistus» وكمأة تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum) تكوّن علاقة الجذر المشترك طبيعياً. وأمكن الحصول على هذه العلاقة صناعياً باستخدام نباتات القستوس الأبيض وجراثيم الفطر المذكور. كما اختبرت ستة أنواع من القستوس (Cistaceae) التي كوّنت علاقة الجذر المشترك مع عائلة تيوبريسي (Tuberacear)، وبينت الدراسة أن القستوس الأبيض (Incanus Cistus) يكوّن الجذر المشترك مع كل من الكمأة تيوبر إستفيم (Tuber Aestivium)، تيوبر براميلي (Tuber Bramale)، تيوبر البيدم (Tuber Albidiume)، وتيوبر الكمأة السوداء تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melansporum) والكمأة البيضاء تيوبر ماجنتم (Tuber Magnatum) تكوّنان علاقة الجذر المشترك مع نباتات البلوط في الغابات، بعد أن لقحت جذور هذه النباتات بجراثيم الفطرين، وذلك باستخدام طريقة (مانوزي - تورني)؛ وقد استخدمت هذه الطريقة مع عدة عوائل أخرى كالبندق. كذلك

وُجد أن البذور الملقحة للقستوس في البيوت الزجاجية تكوّن علاقة الجذر المشترك مع الكمأة تيوبر إستفيم (Tuber Aestivium)، تيوبر البيدم (Tuber Albidiume)، تيوبر براميلي (Tuber Bramale)، وتيوبر سالوبيفوليد (Tuber Saluifolid)، كما وجد أيضاً أن خمسة أنواع من القستوس هي: سالوبيفوليد (Saluifolid)، لينسيت (Liensit) مارسبي (Marspe)، ولافيفوليد (Lavifoild)، تكون علاقة الجذر المشترك مع الكمأة تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum). ويلاحظ أن هذه النباتات لها متطلبات بيئية واسعة يمكن استخدامها لتوسيع زراعة الكمأة. وكمثال آخر لعلاقة الجذر المشترك، هو العلاقة بين جذور أشجار البقان (جوز أمريكي) (Carya illinoiense) والكمأة الأمريكية تيوبرتيكسنسي (Tuber texense) والتي تتميز بظهور الثمرة الزقية تحت الري. والجدير بالملاحظة، أنه يمكن الاستمرار في عمليات الزراعة في الجماهيرية، وذلك باستخدام الطرق الصحيحة للتلطيخ وتوفير الظروف المناسبة، كذلك توجد في منطقة الجبل الأخضر خاصة المنطقة الواقعة بين مدينة شحات وغرب مدينة درنة بحوالي 20 كيلومتراً، العديد من نباتات القستوس الشهيرة بتكوين العلاقة بينها وبين الكمأة الأوروبية، لذلك يمكن جلب الكمأة الأوروبية وإجراء عمليات التلطيخ لجراثيمها مع هذه النباتات التي كوّنت العلاقة صناعياً سلفاً من إحدى دول أوروبا (إيطاليا وفرنسا) وزراعتها في تلك المنطقة، لا سيما أن الظروف الجوية في تلك المنطقة مشابهة لظروف نمو الكمأة الأوروبية، وهذا بعد دراسة الخواص الكيميائية والطبيعية والحيوية للتربة، كذلك العوامل الجوية مثل كمية الأمطار وكذلك الرياح وغيرها. وإذا نجحت هذه العملية، فإن الكمأة الأوروبية تكون قد أدخلت إلى منطقة شمال افريقيا التي تشتهر بنمو الكمأة الصحراوية.

زراعة الكمأة

تطورت زراعة الكمأة خلال أربع مراحل أو فترات تاريخية، ترجع المرحلة الأولى إلى طالون (1800 م)، وهي الفترة التي تمّت فيها بعض المحاولات المباشرة والتي لا تختلف عن الزراعة التقليدية للبطاطا. أما المرحلة الثانية، وهي تمتد من طالون إلى عام 1965 م والتي تميّزت بزراعة الأشجار التي تنمو بالقرب منها الكمأة مثل البلوط والبندق والقسطل وغيرها في الظروف الملائمة لنموها. كما تميّزت المرحلة الثالثة، بمعاملة النباتات المعقمة بأجزاء الكمأة وقد أقيمت هذه التجارب على نطاق المعمل والبيوت الزجاجية. أما المرحلة الرابعة، فكان هدفها الاحتفاظ بالجذر المشترك المناسب في الحقل وتعزيز الظروف البيئية المناسبة لنموها.

والآن توجد ثلاث طرق رئيسة مستخدمة لحقن النباتات العائلة سواء تلك المستنبتة عن طريق البذور أو عن طريق زراعة الانسجة وتختلف باختلاف نوعية الحقن:

1 ـ حقن الجذور بمعلقات جرثومية من كمأة طازجة مبردة أو كمأة جافة.

2 ـ حقن الجذور بمستعمرات الهيفا (الغزل الفطري) للفطر والتي تكون في طور النمو النشط.

3 ـ حقن الجذر بواسطة أجزاء ـ جذرية والتي تم حقنها بواسطة الكمأة المختارة.

محاولات الإكثار من الكمأة الصحراوية

أقيمت دراسة في معهد الأبحاث الوطني بالكويت، وتبيّن أنه

بالإمكان إنبات جراثيم الكمأة على بيئات تتكوّن بصورة رئيسية من مستخلص الشعير مع بعض الإضافات الأخرى.

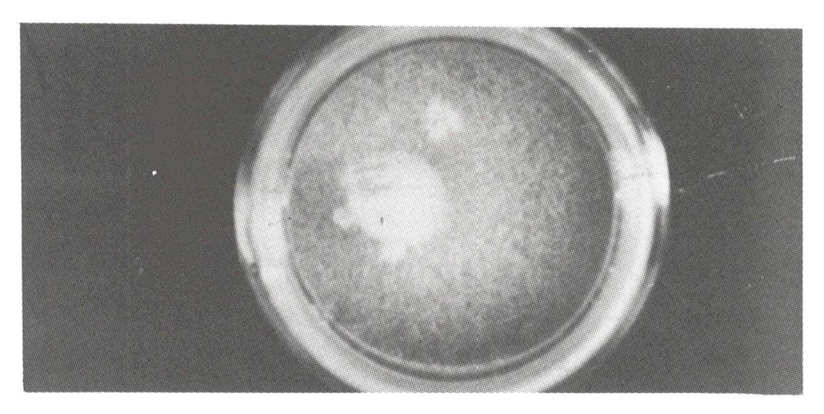
وفي الجماهيرية العظمى، أجري العديد من الدراسات لإكثار الكمأة، في إحداها تم استزراع الفطر في عينات من تربة الحمادة الحمراء، داخل صناديق خشبية روّيتِ بالماء المقطر وعرّضت لشرارة كهربائية على فترات في محاولة لمحاكاة الطبيعة. كما تركت بعض الصناديق معرّضة للظروف الطبيعية من أمطار وبرق ولكن لم يتم الحصول على نمو للكمأة طيلة موسمين متتاليين.

وفي دراسة أخرى لإنبات جراثيم الكمأة، أحضرت عينات الكمأة إلى المعمل، وبعد غسل الجسم الثمري بالماء لإزالة العوالق والأتربة ثم غسلها بماء مقطّر بعد أن تمّ تعقيم الأجسام الثمرية سطحياً وذلك بغمرها في محلول كحولي وإشعاله لفترة وجيزة. وبعد عملية التعقيم هذه، تمت ازالة القشرة الخارجية للجسم الثمري بواسطة شفرة جراحة معقمة، وتم أخذ جزء من وسط الجسم الثمري والذي يتوقّع وجود الجراثيم به، ووضع في طبق بتري معقم فيه ماء مقطر ومعقم مضاف إليه بعض المضادات الحيوية للقضاء على البكتيريا الموجودة ومنع التلوث. ثم تركت حوالى نصف ساعة، وبعدها تم فحص عيّنة من المحلول على جزء من الجسم الثمري للتأكد من احتوائه على الجراثيم. وبعد ذلك حوّلت إلى أطباق بتري المحتوية على مكوّنات البيئات المختلفة وتم حضنها على درجة حرارة 23م° تقريباً، وتم الكشف المجهري على هذه الأطباق للتأكد من حدوث عملية الإنبات. وتبينّ بالكشف الدوري في البداية أنه قد يكون هناك عائق لحدوث عملية الإنبات، غير أن تعديل عملية الحقن واتباع طرق تعقيم أكثر

دقة لم تعط أي نمو للجراثيم حتى بعد مرور 6 أشهر من تحضينها على البيئات المختلفة.

وبمقارنة النتيجة المتحصّل عليها في الكويت، والتي تبينّ أن الجراثيم قد نمت على بيئات مختلفة، فقد تم تعديل تركيب البيئات الغذائية المستخدمة، ولكن لم يتم الحصول على نمو لهذه الجراثيم، وقد يعود السبب إلى أن الباحثين لم يتمكّنوا من الحصول على التركيب الأمثل للبيئة التي ينمو عليها الفطر، أو أن عدم النمو يرجع إلى أن هذه الجراثيم تحتاج إلى بعض المعاملات الأولية قبل إنباتها، مثل ما يحصل في بعض الجراثيم للفطريات الأخرى (كمعاملتها كيميائياً وحضنها في درجة حرارة عالية أو منخفضة). امتدت هذه المحاولات إلى استعمال قطع من الجسم الثمري للكمأة البيضاء للحصول على مزرعة نقية في أوساط مختلفة حضنت على درجة 23 م°، وذلك بعد أن غسلت الكمأة لإزالة العوائق والأتربة والتعقيم سطحياً، ثم أخذت أجزاء صغيرة منها ونقلت إلى البيئات المختلفة. ومن خلال الفحص الدوري المجهري، تبينّ بادىء الأمر أنه تمّ الحصول على مزرعة نقية لفطر الكمأة البيضاء (Terminia)؛ وبتتبع النمو والفحص المجهري، تبين أن الخيوط الفطرية لا تشبه أياً من أنواع الفطريات المعروفة؛ غير أنه بعد عدة أسابيع، تبين أن هذه الخيوط الفطرية لديها جراثيم أو كونديا تشبه إلى حد كبير تلك المنتجة من قبل فطر الفيوزاريوم (Fusarlum). وأعيدت التجربة عدة مرات، ولكن لم يتم الحصول على نمو للفطر باستعمال قطع النسيج الثمري. وفي دراسة حديثة على الكمأة الليبية كانت بمحاولة استخدام طريقة زراعة الأنسجة لإكثار الكمأة وإعداد وسط ملائم لنمو الكمأة عليه، فقد تمّ جلب كل من نبات الأرقة النامية حوله الكمأة ونبات الحامول الموجود في بيئة الكمأة خلال موسمها، وهذان النباتان يستخدمان

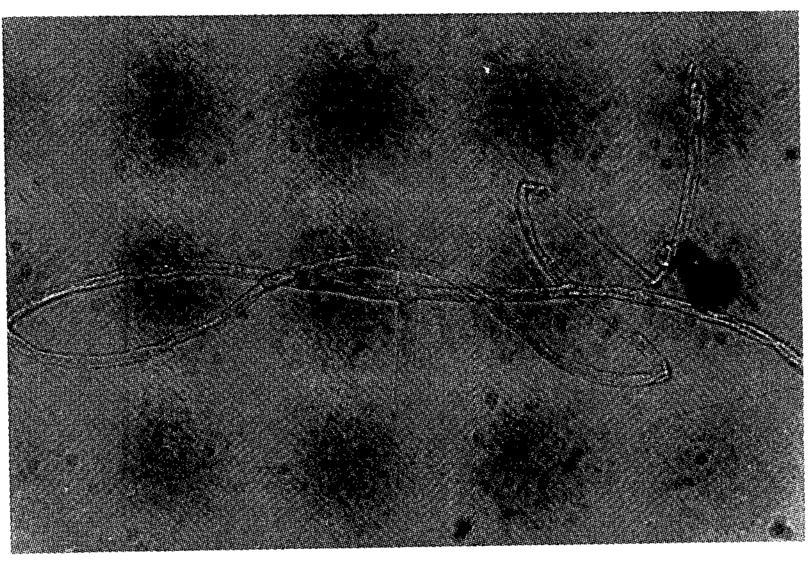
في بعض مناطق الجماهيرية كدلالة على تواجد الكمأة فيها. كذلك تمّ استجلاب تربة الحمادة الحمراء من المناطق التي توجد بها الكمأة. واستخلصت مكونات كل من النباتين مائياً وعضوياً؛ كذلك تم استجلاب الأملاح الموجودة في تربة الحمادة الحمراء لاستخدامها في وسط النمو. بالإضافة إلى ذلك، فقد تم استخدام بيئة عامة لنمو الفطريات تمثّلت في مستخلص سكر البطاطس والأجار القياسية، بالإضافة إلى ناتج حلمأة الكازين في عشر بيئات غذائية تتركب أساساً من المكوّنات السابقة بنسب مختلفة. وباستعمال طريقة زراعة الأنسجة، ثم أخذ شرائح الكمأة التي طولها يتروح من 1 إلى 3 مم وزراعتها على البيئات المختلفة، والتحضين على درجة 25 م°، بعدها تمت متابعة النمو بصورة دورية مع استبعاد العينات التي حدث لها تلوث. وبعد يوم من الزراعة تم الحصول على غزل فطري على البيئة التي احتوت على المستخلص المائي لنبات الأرقة (شكل 14). أما بقية البيئات لم تعط أي نمو. وكان الشكل الظاهري للخيوط الفطرية النامية على شرائح الزراعة بيضاء اللون وقطنية الشكل. أما الكشف



شكل (14): نمو الغزل الفطري للكمأة على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بمستخلص الأرقة المائي وتربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 1)

المجهري، فقد أوضح أنها مقسمة ومتشابكة، (شكل 15). ويتضح أن المستخلص المائي لنبات الأرقة له دور كبير في تشجيع نمو الغزل الفطري، وهذا يؤكد العلاقة التكافلية بين نبات الأرقة والكمأة، ويتوافق مع الدراسات التي أقيمت في الكويت، حيث أثارت وجود علاقة تكافلية بين الكمأة ونبات الأرقة.

أما نبات جذور الكمأة، فلم يكن لها أي دور في تشجيع نمو الغزل الفطري، وكذلك المستخلص العضوي لنبات الأرقة. كذلك الحال في البيئة التي احتوت المستخلص المائي والعضوي لنباتين مع بعض. والسبب في عدم النمو في البيئة الأخيرة، بالرغم من وجود المستخلص المائي لنبات الأرقة، قد يرجع إلى تأثير التضاد بين المكونات المختلفة



شكل (15): صورة مجهرية للغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بمستخلص الأرقة المائي وتربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 1)

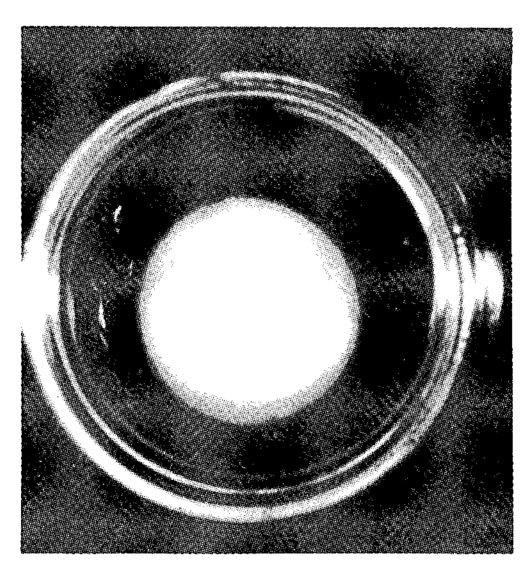
للبيئة. وكانت نسبة نمو الشرائح في العيّنات المختبرة حوالى 8%، بينما كانت نسبة التلوث 45%. أما بقية الشرائح، فلم يحدث لها نمو على الإطلاق ومعظم العينات الملوثة احتوت على عفن البنسيلوم والخميرة. أما التلوث الذي يشكل 95% من مجموع العيّنات الملوثة، فكان مصدره شرائح الجسم الثمري للكمأة، وقد يرجع هذا إلى أن الطرق المتبعة في التعقيم كانت غير كافية للحصول على مزارع نقية أثناء الزراعة. واختبرت البيئات الغذائية المستخدمة في الدراسة لنمو الغزل الفطري، بنقل الغزل الفطري المتحصل عليه إلى البيئة المحتوية للمستخلص المائي لنبات الأرقة كما في السابق. وبعد 30 يوماً من التحضين على درجة حرارة 25 م°، نما الغزل الفطري في صورة نقية وكان لونه أبيض وله شكل قطني وأكثر غزارة في النمو من الغزل الفطري المتحصّل عليه بواسطة الأنسجة. وكانت نسبة التلوث بسيطة جداً تقدر بحوالى 2% فقط، مقارنة بالتلوث الناتج باستخدام شرائح الكمأة. وكما أوضح التصوير المجهري للخيوط الفطرية بأنها خيوط غزيرة ومقسمة، وأنها احتوت على انتفاخات ذات لون غامق، وهذه الانتفاخات متقاربة وصغيرة الحجم، كما أنها تكوّنت بين الجذر الفاصلة لخلايا الخيط الفطري ويتدرّج حجمها من الدائري إلى شبه الدائري، كما كانت بعض الانتفاخات متقاربة والأخرى متباعدة (شكل 16)، كذلك تم نقل الغزل الفطري المتحصل عليه من التجربة السابقة وخلطه مع غزل فطري آخر متحصل عليه من أحد المكررات التي أعزي لها بالحروف (أ، ب، ج، د، هـ)، للبيئة المحتوية على المستخلص المائي لنبات الأرقة، بحيث كان الخلط كالآتي: أ ب، أ ج، أ د، أ هـ، ب ج، ب هـ، ج د، ج هـ، د هـ. وحضنت العينات في درجة حرارة 25 م° لمدة 21 يوماً، فكانت نتيجة هذا الخلط الحصول على الغزل الفطري نفسه المتحصل عليه سابقاً. ولمعرفة تأثيرات المستخلص المائي لنبات



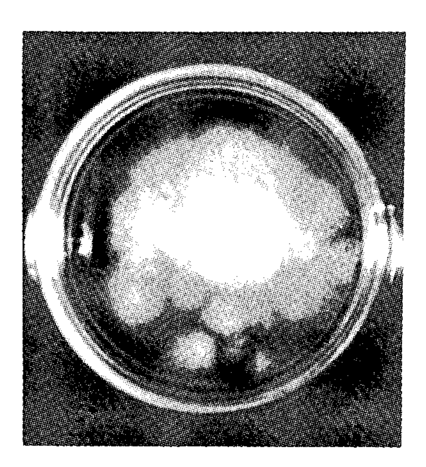
شكل (16) صورة مجهرية للغزل الفطري النامي بعد النقل على بيئة سكر البطاطس الآجـار القياسيـة (PDA) المدعمة بمستخلص الأرقة المائي ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 1)

الأرقة على نمو الغزل الفطري، فقد تمّ نقل الغزل الفطري على بيئـات تحتوي على مضـاعفات تـركيز المستخلص المـائي السابق المستخـدم في زراعة الأنسجة، وبعد تحضين البيئات على درجة حرارة 25م° ولمدة 21 يـوماً، اتضـح أن أفضل نمـو كان النمـو المتحصل عليـه في البيئـة التي تحتـوي على الـتركيز المـائي لنبات الأرقـة المستخدم في زراعـة الأنسجة (شكل 17 أ، 17 ب، 17 ج). وكان النمو في البيئة المحتوية على ثلاثة أضعـاف المستخلص المائي لنبـات الأرقة أكـثر غـزارة واستمـراريـة في النمـو. وهذا يشـير إلى أن العناصر الغـذائية المـوجـودة في المستخلص المـائي ساعـدت في النمو، ولكن كلما زاد تـركيزه تـزداد غزارة الغـزل الفطري. وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج الدراسة التي أقيمت على أنواع من الكمأة الجزائرية والتي تتكافل مع نبات الأرقة.

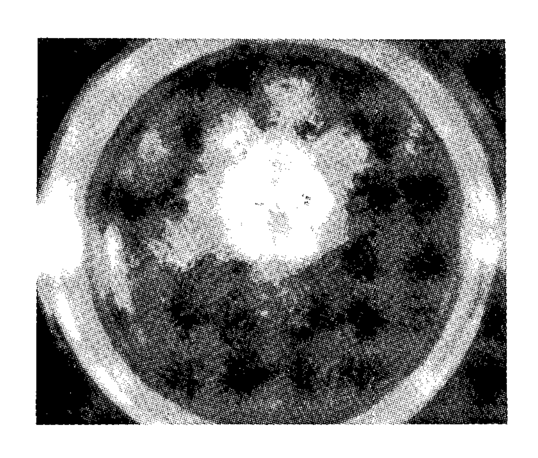
كما تم في الدراسـة التي أقيمت في الجماهـيرية إضـافة نـاتج حلمـأة



شكل (17 ـ أ): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بمستخلص الأرقة المائي وتربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 1)

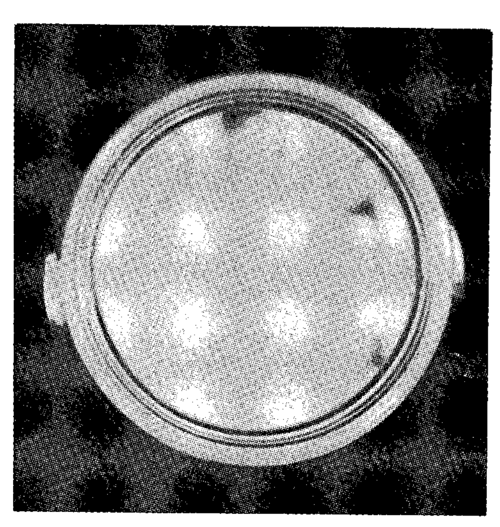


شكل (17 ـ ب): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بضعفي مستخلص الأرقة المائي وتربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 6)

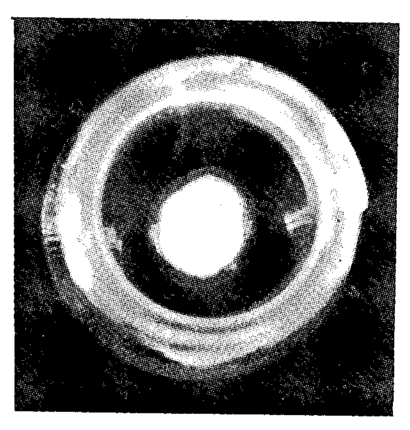


شكل (17 ـ ج): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المائي وتربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 7)

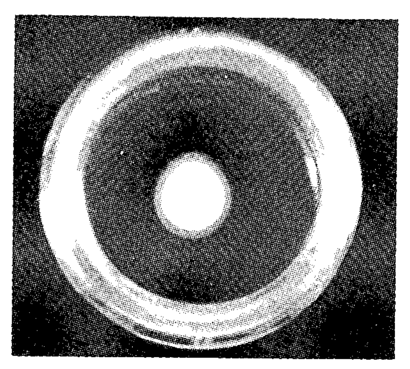
الكازين إلى مكونات البيئات المستخدمة في نقل الغزل الفطري، وذلك لتدعيم البيئات الغذائية بالأحماض الأمينية. وبعد حضن البيئات في درجة حرارة 25 م° لمدة 10 أيام، اتضح أن أفضل نمو كان على البيئة التي تحتوي على أقل تركيز من مستخلص نبات الأرقة المائي، بالإضافة إلى ناتج حلمأة الكازين، ثم يليها في النمو البيئة المحتوية على ضعفين للمستخلص المائي لنبات الأرقة بالإضافة إلى ناتج حلمأة الكازين، ويليها في ذلك البيئة المحتوية على ثلاثة أضعاف المستخلص المائي لنبات الأرقة وناتج حلمأة الكازين (شكل 18 أ، 18 ب، 18 ج)، كما كان النمو سريعاً في البيئة الأولى، وهذا قد يرجع إلى توازن تركيز المواد الغذائية والمنخفض نسبياً في هذه البيئة. ولكن باستمرار فترة الحضانة لمدة 30 يوماً في درجة حرارة 25 م°، تبين أن أفضل نمو من حيث الغزارة والتماسك والاستمرارية، نتج في البيئة المحتوية على ثلاثة أضعاف المستخلص المائي لنبات الأرقة وناتج حلمأة



شكل (18 ـ أ): نمـو الغزل الفـطري النامي عـلى بيئة سكـر البطاطس والآجـار القياسيـة (PDA) المدعمـة بمستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئـة رقم 8) بعد التحضين لمدة 10 أيام في درجة حرارة 25 م°

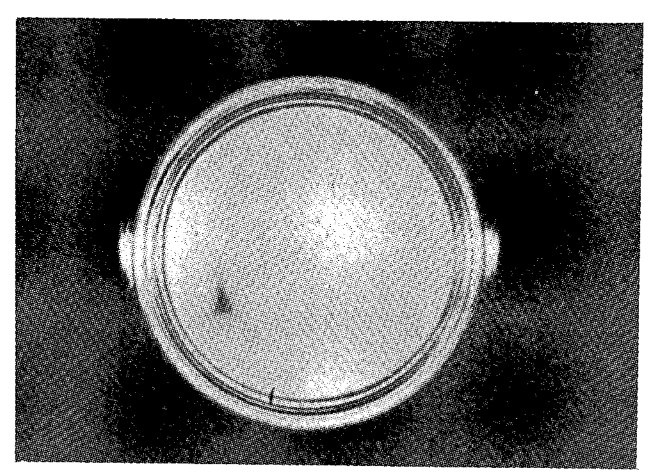


شكل (18 ـ ب): نمـو الغزل الفـطري النامي عـلى بيئة سكـر البطاطس والآجـار القياسية (PDA) المدعمـة بضعفي مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمـأة الكازين ومستخلص تـربة الحـمادة الحمراء (بيئة رقم 9) بعد التحضين لمدة 10 أيام في درجة حرارة 25 م°

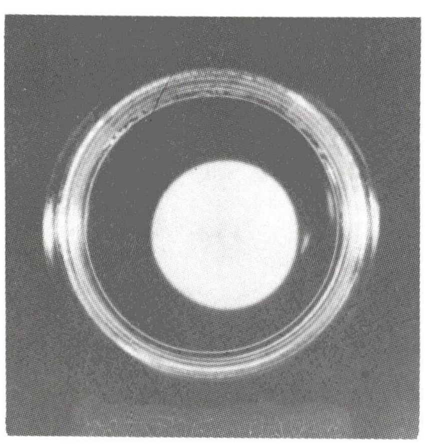


شكل (18 ـ ج): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكـازين ومستخلص تربـة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 10) بعد التحضين لمدة 10 أيام في درجة حرارة 25 م°

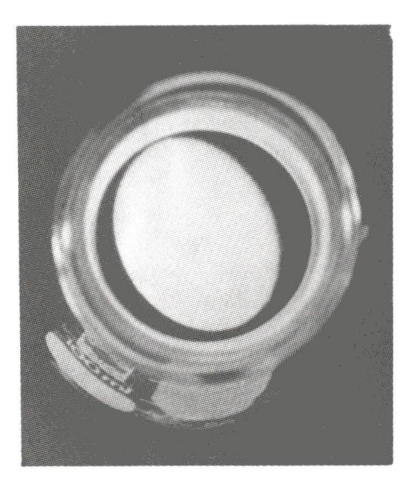
الكازين، ثم يليه النمو في البيئة التي احتـوت الضعفين والضعف عـلى التوالي (شكل 19 أ، 19 ب، 19 ج). ويعزى هذا التدرّج في النمو إلى



شكل (19 ـ أ): نمـو الغزل الفـطري النامي عـلى بيئة سكـر البطاطس والآجـار القياسيـة (PDA) المدعـمة بمستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئـة رقم 8) بعد التحضين لمدة 30 يوماً في درجة حرارة 25 م°



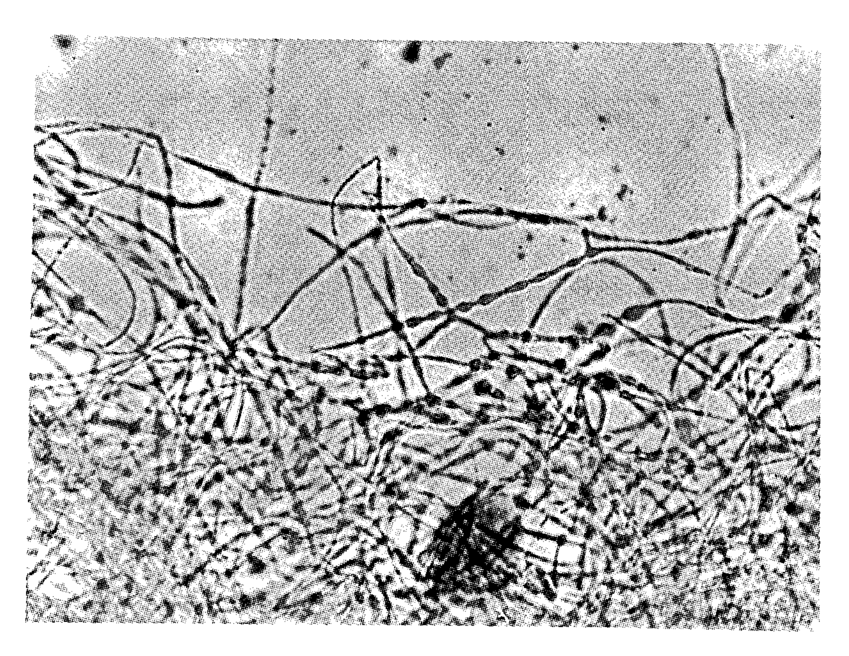
شكل (19ـ ب): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بضعفي مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 9) بعد التحضين لمدة 30 يوماً في درجة حرارة 25 م°



شكل (19 ـ ج): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 10) بعد التحضين لمدة 30 يوماً في درجة حرارة 25 م°

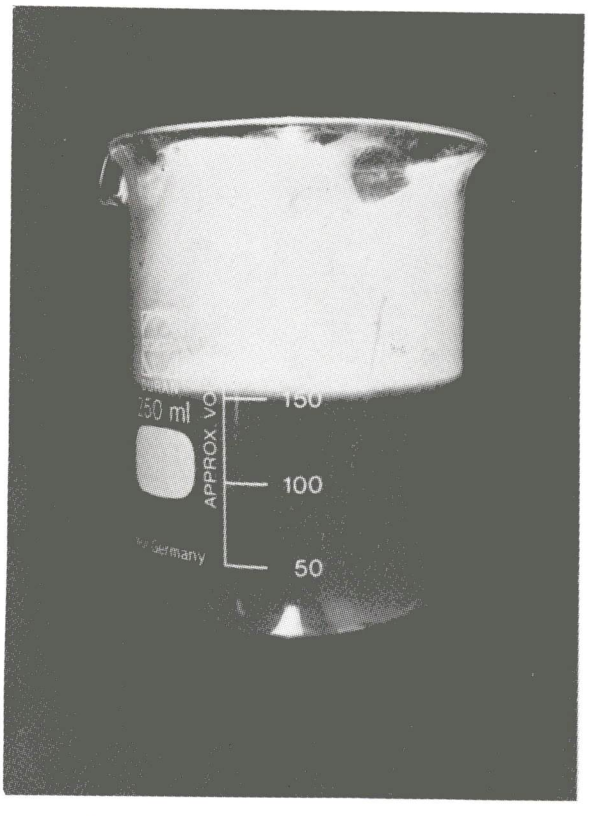
تـركيز العنـاصر الغذائيـة الذي يعتـبر مرتفعـاً في البيئة المحتـوية ثـلاثة أضعاف المستخلص المائي لنبات الأرقة والتي تأقلم عليها الفطر بزيـادة فـترة الحضانـة. وعند فحص الغـزل الفطري المتحصـل عليـه من نمـو الفطر على هذه البيئة، اتضح أن الخيوط الفطرية تحتوي على انتفاخات ذات لون غامق متباعدة نسبياً وذات حجم أكبر عـمّا تمّ الحصول عليـه في السابق (شكل 20).

ومن هـذه التجارب، اتضـح أن أفضل بيئـة لنمو الغـزل الفـطري لكمأة هي البيئة المحتوية عـلى ثلاثـة أضعاف المستخلص المـائي لنبات الأرقـة المـائي، نـاتـج حلمـأة الكـازين، سكـر البـطاطس والآجـار،



شكل (20): صورة مجهرية للغزل الفطري النامي عـلى بيئة سكـر البطاطس والآجـار القياسيـة (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المـائي، ناتـج حلمأة الكـازين ومستخلص تربـة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 10)

والمستخلص المائي لتربة الحمادة الحمراء. وقد تم نقل الغزل الفطري عليها بصورة مستمرة، ويبدو أن الفطر قد تأقلم عليها، حيث أعطى نمواً غزيراً جداً (شكل 21) مقارنة بالنموات المتحصل عليها في السابق. وكان الغزل الفطري أبيض اللون له شكل ظاهري يشبه شكل القشدة، ووصل ارتفاع النمو إلى حافة البرطمان النامي به. وأوضح الكشف المجهري لهذه الخيوط الفطرية أنها تحتوي على



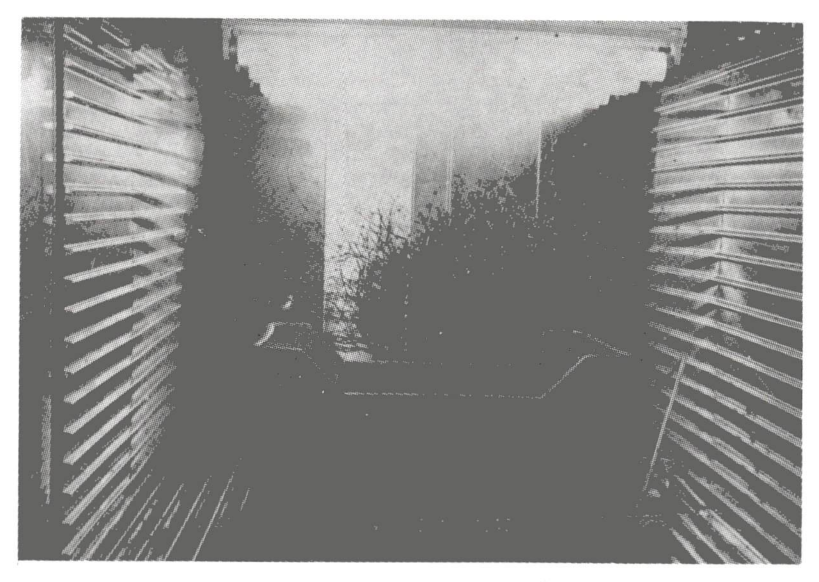
شكل (21): نمو الغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 10)

انتفاخات كبيرة في الحجم مقارنة بالانتفاخات المتحصل عليها في التجارب السابقة وذات لون غامق، كما اختلفت هذه الانتفاخات في الشكل والحجم، إذ تتباين في الشكل من الدائري إلى شبه الدائري، وتتكوّن بزيادة سمك الخلية، كما يتوقع أيضاً أن تكون قد حدثت هجرة واتحاد للأنوية، وهذا ما يحدث في تكوين الهيفات الأسكية ويظهر واضحاً في بعض الانتفاخات التي حدث لها انحناء (شكل 22)، وهذه الانتفاخات تشبه تلك التي تحصّل عليها بيرازي الايطالي مع فطر تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum). كما أوضحت الدراسة، أنه لم يتمّ الحصول على كل المراحل لتكوين الجراثيم الأسكية، وهذا قد يرجع إلى بعض الظروف الخاصة بالتكوين والتي لم تتوفر في التجارب المقامة. كما تمّت في الدراسة المذكورة محاولات عديدة لتكوين



شكل (22): صورة مجهرية للغزل الفطري النامي على بيئة سكر البطاطس والآجار القياسية (PDA) المدعمة بثلاثة أضعاف مستخلص الأرقة المائي، ناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء (بيئة رقم 10)

علاقة الجذر المشترك بين الغزل الفطري المتحصّل عليه ونبات الأرقة، سواء على مستوى المعمل أو في أماكن تواجد الكمأة طبيعياً. ففي المعمل، تم جلب نبات الأرقة كاملاً بالتربة المحيطة به ووضعها في صناديق، ووضعت في غرف التنمية (شكل 23) بعد ضبط درجة الحرارة



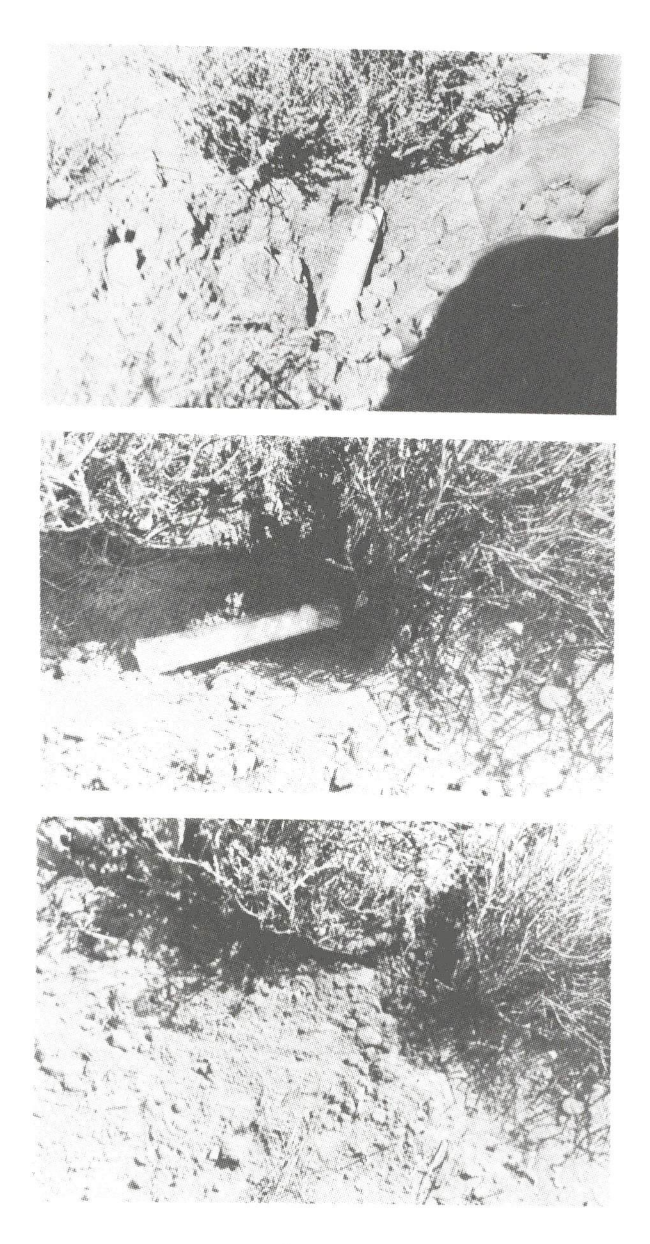
شكل (23): نمو نبات الأرقة الملطخة بالغزل في غرفة التنمية بالمعمل

والإضاءة. كما تمّت تنمية الغزل الفطري في أنابيب اختبار (شكل 24) بحيث يسهل عملية إدخال جذور النبات بها وردمها في التربة. أما على مستوى أماكن تواجد الكمأة طبيعياً، فقد تمّت في الدراسة المذكورة محاولات عديدة لتلطيخ جذور الكمأة النامية طبيعياً في بيئتها في مناطق



شكل (24): نمو الغزل الفطري في أنابيب الاختبار على بيئة سكر البطاطس والآجار وثلاثة أضعاف المستخلص المائي وناتج حلمأة الكازين ومستخلص تربة الحمادة الحمراء

(الرابطة، غريان، بني وليد) (شكل 25)، ولكن نتائج هذه المحاولات لم تكن مرضية. وهذا قد يكون راجعاً إلى طريقة التلطيخ وكذلك الظروف البيئية الخاصة بنمو الغزل الفطري. كما شملت الدراسة محاولات عديدة لزراعة نبات الأرقة في المعمل عن طريق البذور، وذلك بتوزيع تربة الحمادة الحمراء على صناديق خشبية وتم خلط بعضها بمادة البتموس، والبعض الآخر تم خلط تربتها بالغزل الفطري المتحصل عليه، والبعض الآخر ترك كما هو عليه. وبعد زراعة البذور والري بالماء المقطر، وضعت الصناديق في غرف التنمية على درجات حرارة مختلفة، والري حسب الحاجة. أعطت معظم الصناديق نموات لنبات الأرقة، ولكن هذه النموات كانت بسيطة وضعيفة، تمثلت في تكوين النبات الذي طوله من 1-2 سم وله ورقتان فقط، واستمر النمو

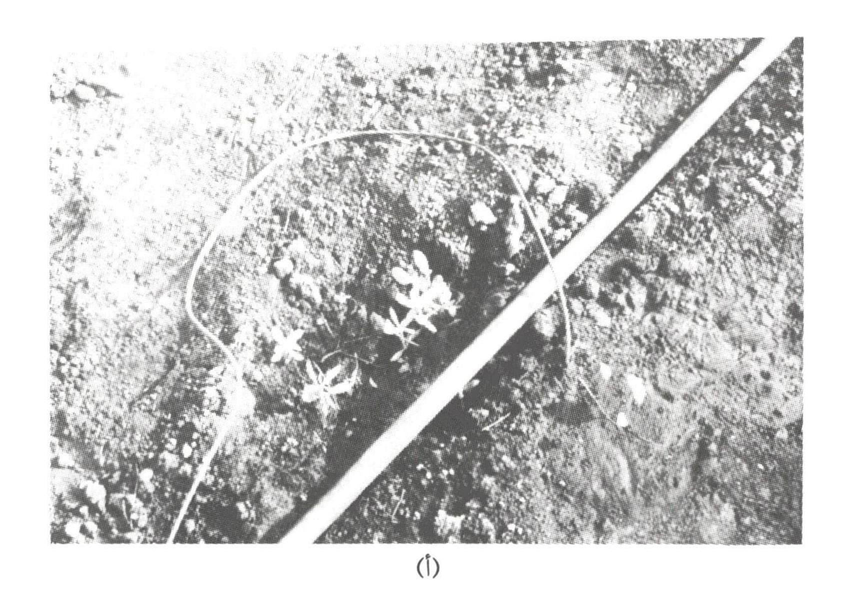


شكل (25) : المراحل المختلفة لتلطيخ جذور الأرقة في مناطق تواجده الطبيعي بمنطقة الرابطة بالجماهيرية العظمى

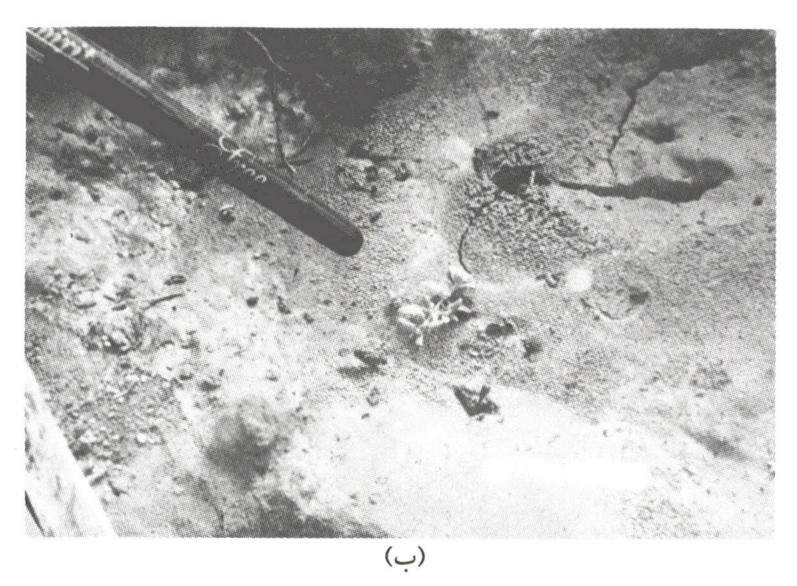
لفترة بسيطة حوالى 7 إلى 10 أيام، بعد ذلك حدث ذبول وموت مفاجىء وسريع لمعظم النباتات النامية. وقد تبيّن من هذا أنه من الصعب زراعة نبات الأرقة بواسطة البذور على مستوى المعمل، وذلك قد يكون راجعاً إلى الظروف البيئية الصعبة التي يتواجد بها النبات.

وفي محاولة أخرى تمّت زراعة بذور العائل الرئيسي للكمأة الصحراوية (الأرقة) داخل البيوت الزجاجية (البيوت الزجاجية للفتائح بدرنه) تحت ظروف متحكم بها (خاصة درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومواعيد الري). حيث وزعت تربة استجلبت من إحدى المناطق التي تنمو بها الكمأة الصحراوية (منطقة المخيلي) على صناديق معدة لعملية الاستزراع وذلك بعد تعقيمها بغاز الميثيل بروميد لمدة 15 دقيقة. وبعد 48 ساعة من تعقيمها، زرعت البذور في الصناديق داخل البيت الزجاجي وكذلك زراعة البذور في تربة البيت الزجاجي والتي تعتبر مغايرة في خواصها عن التربة المستجلبة.

أوضحت النتائج أنه بالامكان الحصول على مجموع خضوي جيد لنبات الأرقة بعد 15 يوماً من تاريخ الزراعة. كذلك كان النمو أفضل مقارنة بالمحاولة السابقة حيث كون النبات في البداية مجموع خضري مؤلف من 4 ـ 5 ورقات سواء في الصناديق أو في أرضية البيت الزجاجي (شكل 26). والمتابعة الدورية لعملية نمو النبات العائل سواء داخل الصناديق أو أرض البيت الزجاجي، وجد أن النمو في تطور طبيعي واضح وملحوظ حيث كون مجموع خضري قوي اشتمل على غزارة في الأوراق والفروع العديدة وذلك بعد شهرين من تاريخ لزراعة (شكل 27).

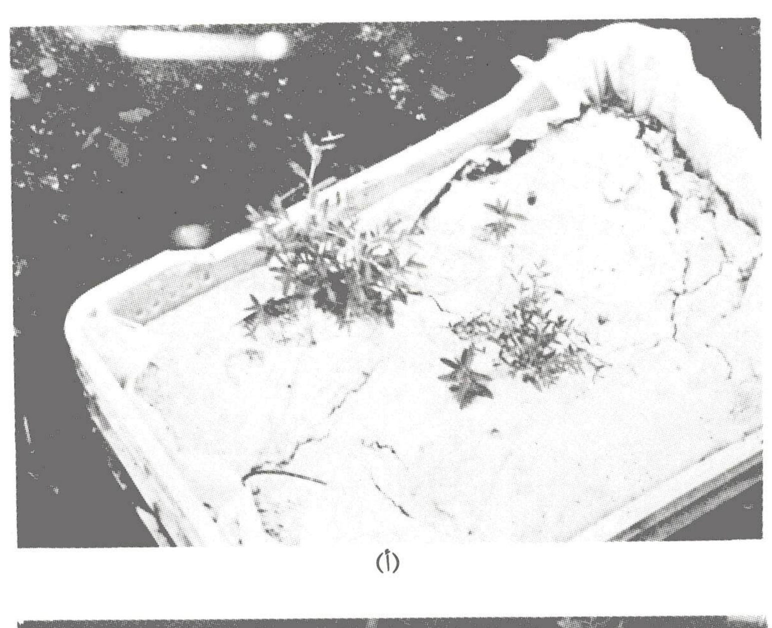


(أ)

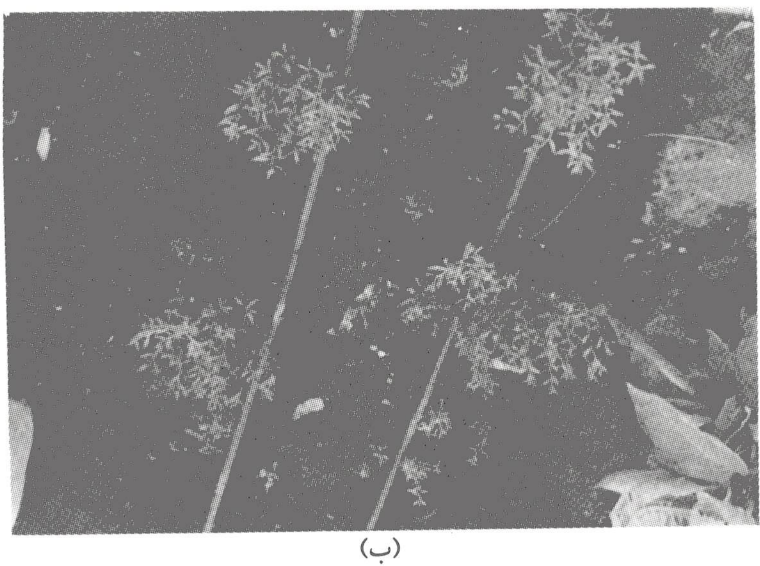


(ب)

شكل (26) : نمو النبات العائل (الأرقة) للكمأة الصحراوية في صناديق الاستزراع داخل البيت الزجاجي (أ) وأرضية البيت الزجاجي (ب) بعد 15 يوماً من تاريخ استزراع البذور.



(أ)



(ب)

شكل (27): نمو النبات العائل (الأرقة) للكمأة الصحراوية في صناديق الاستزراع داخل البيت الزجاجي (أ) وأرضية البيت الزجاجي (ب) بعد شهرين من تاريخ استزراع البذور.

تأثير الري على نمو الكمأة والنبات العائل:

يوجد اعتقاد سائد بين الذين عرفوا الكمأة الصحراوية وهو إرتباط نموها ببعض الظروف المناخية والظواهر الطبيعية والتي منها كمية الأمطار الموسمية ومواعيد هطولها ونوعية الترب من حيث التركيب والبنية. ففي الجماهيرية لوحظ أن مواعيد هطول الأمطار المسببة لنمو الكمأة، هي أواخر شهر اغسطس وأوائل شهر سبتمبر. أما في الكويت فقد لوحظ أن الأمطار التي تهطل في شهري اكتوبر ونوفمبر تكون وراء وفرة الكمأة التي يتم جمعها خلال أشهر يناير وفبراير ومارس. حيث يصل حجم كمية الأمطار الموسمية إلى 175 مم وهي تعتبر كمية مناسبة لانتاج محصول وفير. أما المعدل السنوي للأمطار الذي يصل إلى 75 مم يعتبر غير كاف لانتاج الكمأة.

وفي احدى المناطق التي تنمو بها الكمأة الصحراوية بالجماهيرية وهي منطقة السداده والتي تبعد حوالي 350 كم شرقي مدينة طرابلس، تم تسييج قطعة أرض مساحتها حوالي 2 هكتار خلال شهر اغسطس من عام 1995م وذلك لدراسة تأثير الري بمصادر مختلفة للمياه على نمو النبات العائل والكمأة. كما قسمت قطعة الأرض إلى 4 أجزاء متساوية تقريباً ($\frac{1}{2}$ هكتار كل جزء)، إضافة إلى مياه الأمطار الموسمية التي تعرضت لها المنطقة خلال الموسم تم ري الأجزاء الأربعة على النحو التالي: ري الجزء الأول بمياه سطحية (بعمق 50 م عن سطح الأرض)، وري الجزء الثاني بمياه جوفية (بعمق 1050 م عن سطح الأرض)، وري الجزء الثالث بمياه أمطار مخزنة من أحد السدود القريبة من المنطقة، أما الجزء الرابع فترك على مياه أمطار الموسم وذلك للمقارنة. كما كانت كمية المياه التي استخدمت للري من كل مصدر وعلى ثلاث مراحل خلال أشهر سبتمبر، أكتوبر، ونوفمبر على النحو التالي: 350 م^3 من

المياه السطحية، و300 م^3 من المياه الجوفية، و180 م^3 من مياه الأمطار المخزنة. أما مياه الأمطار الموسمية لتلك السنة فكانت حوالي 42 مم.

من خلال المتابعة وجد أن الري بالمصادر المختلفة أدى إلى النمو الغزير لنبات العائل (الأرقة) بجنسيه: الهلينثيوم ليدفيوليم (Helianthemum ledifolium) والهلينثيوم ساليسفوليم (Helianthemum salcifoluim) مقارنة بالجزء الذي تعرض فقط لأمطار الموسم أو المنطقة المجاورة لمكان الدراسة.

كما أن تزهير هذه النباتات بالأجزاء التي تعرضت للري باختلاف المصدر المائي كان أكثر كثافة وفي مراحل متقدمة عما لوحظ عليه الجزء الذي تعرض فقط لأمطار الموسم. أما استضاح الكمأة فكان بعد شهرين ونصف من بداية الري في الأجزاء المروية بالمصادر المختلفة وقليلة أو معدومة في الجزء الذي تعرض فقط لأمطار الموسم والمنطقة المجاورة. كما أعطت المشيجة الواحدة 3 ـ 7 أجسام ثمرية تجمعت على شكل حلقي اشبه ما تكون بالعش خلال هذه المرحلة.

وفي نهاية الموسم وبمنتصف شهر مارس لسنة 1991م تم تجميع الكمأة من الأجزاء المختلفة وكانت الكمية: 8,770 كيلوجرام (متوسط وزن القطعة 133 جم) بالجزء المروي بالمياه الجوفية، و7,580 كيلوجرام (متوسط وزن القطعة 118 جم) بالجزء المروي بالمياه السطحية، و3.710 كيلوجرام (متوسط وزن القطعة 116 جم) بالجزء المروي لمياه الأمطار المخزنة أو 0,280 كيلوجرام (متوسط وزن القطعة 47 جم) بالجزء الذي تعرض فقط لأمطار الموسم.

وبناء على النتائج المتحصل عليها من تحليل عينات مصادر المياه المستخدمة للري (جدول 6) اتضح أن المياه السطحية تميزت بارتفاع

الأس الأيدروجيني (8,6) والتوصيل الكهربي 5,14 ملمولز عند درجة حرارة ٢٥م°) مقارنة بالمياه الجوفية ومياه الأمطار المخزنة على التوالي. هذه النتائج اعزيت إلى ارتفاع تركيز عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم في المياه السطحية مقارنة بالمياه الجوفية ومياه الأمطار المخزنة.

جدول رقم (6)

الخواص الطبيعية للمصادر المائية التي استخدمت في ري قطعة الأرض التي اختيرت لدراسة نمو النبات العائل والكمأة بمنطقة السدادة

الخاصية	المياه الجوفية	المياه السطحية	مياه الأمطار المخزنة
درجة التفاعل	8,35	8,6	7,7
درجة قابلية التوصيل الكهربي عند 25 م°	1,44	5,14	0,33
الكالسيوم (ج. ف. م)	320	416	152
المغنسيوم (ج. ف. م)	62,4	350,4	48
البوتاسيوم (ج. ف. م)	17,94	23,01	31,59
الصوديوم (ج. ف. م)	109,92	99,82	33,81
الكاربونات (ج. ف. م)	60	120	60
البيوكاربونات (ج. ف. م)	61	61	61
الكبريتات (ج. ف. م)	1152	1113,6	149,6
الكلورين (ج. ف. م)	35	245	14

ومن خلال دراسة بعض الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة في منطقة السدادة بينت النتائج أن نوعية التربة يغلب عليها القوام السطحي الرملي حيث كانت نسبة الرمل والسلت والطين تمثل 62 : 15 : 23 على

التوالي والكثافة الظاهرية 1,26جم/ سم^3 ودرجة التوصيل الكهربي 0,69 مليمولز عند درجة حرارة 25م°. كما اتضح أن تربة المنطقة تحتوي على نسبة عالية من الكالسيوم، الصوديوم والمغنسيوم (جدول 7). هذا يمكن اعزاءه إلى الظروف المناخية التي مرت بها المنطقة وخاصة قلة الأمطار وانخفاض غسل التربة والتي أدت الى ترسب الكالسيوم والذي بدوره له تأثير ايجابي في نمو وتواجد الكمأة بالمنطقة.

هذه التجربة تمّت اعادتها خلال موسم 1991 - 1992 في احدى المواقع الأخرى وبتحديد جنوب المخيلي بحولي 15 كم بالمنطقة الشرقية

جدول رقم (7)

التحليل الكيماوي للتربة النامية بها الكمأة الصحراوية بمنطقة السداده

العنصر	التركيز
الكالسيوم (ج. ف. م)	82,6
البوتاسيوم (ج. ف. م)	12,3
المغنسيوم (ج. ف. م)	63,2
الصوديوم (ج. ف. م)	16,7
البيوكاربونات (ج. ف. م)	219,6
الكبريتات (ج. ف. م)	126,2
الفوسفور (ج. ف. م)	11,3
النيتروجين (٪)	0,017
كربونات الكالسيوم (٪)	24,1

للجماهيرية وباستخدام مياه الأمطار المخزنة كمصدر للري فأدت إلى نتائج مشابهة (شكل 28).



شكل (28) : عينات من الكمأة التي تم تجميعها من منطقة المخيلي خلال موسم 1991 - 1992 تحت الري بمياه الأمطار المخزنة.

الفصل الثالث

القيمة الغذائية للكمأة

لاقت الكمأة اهتماماً كبيراً تمثّل في محاولات زراعتها، وأجري في هذا الصدد العديد من البحوث سواء على المستوى العالمي أو في الجماهيرية العظمى. كما شملت الدراسات أيضاً دراسة بيئة الكمأة ومعرفة خواص الترب التي تنمو بها، كما تم إيضاحه في الفصل السابق. كما شملت البحوث أيضاً التحاليل الكيماوية لمكوّنات الكمأة وتعريفها وتقدير نسبتها لمعرفة القيمة الغذائية لها. كما تمّت دراسة طرق الحفظ المختلفة والتي أجريت لإطالة مدة حفظها وكذلك تصديرها.

تمتاز الكمأة بقيمة غذائية عالية، وهذا ما أشارت إليه معظم البحوث خاصة بالنسبة للبروتين، فهي تحتوي على ربع الكمية الموجودة في اللحم، كما أنها تحتوي على جميع الأحماض الأمينية، ما عدا التربتوفان الذي لم يتم تقديره ووجد بكميات بسيطة. كذلك تحتوي على كميات من الفيتامينات والأملاح المعدنية. علاوة على ذلك، فإن الكمأة تعتبر مصدراً جيداً لحمض دهني أساسي وهو حامض اللينوليك، إلى جانب احتوائها على كميات من الدهون والكربوهيدرات. وأجري العديد من الدراسات شملت تحليل

مكوناتها ومعرفتها وتعينها. وتبيّن من هذه النتائج أن هناك اختلافات في مكوناتها تبعاً لنوع الكمأة والمنطقة النامية بها، ولكن هذه الاختلافات ليست كبيرة، (جدول 8).

البروتين

أظهرت نتائج كثير من الدراسات أن كمية البروتين في الكمأة يتراوح بين 5,4-27,2٪ على أساس الوزن الجاف وبينت الدراسة التي قام بها الديلمي 1977م، أن الأحماض الأمينية في الزبيدي (Terfezia hafizi) أعلى من الهارقة (Terfezia Claveryi) وهي الكمأة النامية في العراق. وتم تعيين سبعة عشر حامضاً أمينياً في الفطرين المذكورين ووجد أن تسعة منها أساسية. وأن حامض الجلوتميك هو الحمض السائد في النوعين اللذين تمّت دراستهما وكانت نسبته في الزبيدي 2,9٪، بينما في الهارقة 2,68٪. كما وجد أن الأحماض الأساسية في الزبيدي كانت 6,687 جرام/ 100 جرام، وفي الهارقة 5,154 جرام/ 100 جرام على أساس الوزن الجاف. كما بيّنت الدراسة التي أجريت في ايطاليا على الكمأة البيضاء ـ تيوبر ماجناتم (Tuber Magnatum) والسوداء تيوبر ميلانوسبورم (Tuber Melanosporum) أنهما يحتويان على جميع الأحماض الأمينية، ويتميزان باحتوائهما العالي من اللايسين والأحماض الأمينية المكبرتة.

وفي الدراسة التي أجريت على الكمأة الليبية ترفزيا بودياري كايتين (Terfezia Boudieri Chaitin)، أوضح التحليل التقريبي لها أنها تحتوي على 77,7٪ رطوبة، وهذا المحتوى العالي يقلّل من فترة تخزينها ويجعلها سهلة الفساد. ووجد أن البروتين يشكل حوالي 17,19% على أساس الوزن الجاف، وهذه النسبة تعدّ مرتفعة مقارنة بالعديد من الخضروات. كما بيّنت الدراسة، أن الكمأة الليبية تحتوي على سبعة عشر حامضاً

جدول رقم (8) التحليل التقريبي لبعض أنواع الكمأة

القطر	الكمأة	الرطوبة	البروتين	الدهن	الألياف	الرماد
الجماهيرية	ترفيزيا باودري كايتين (Terfezia Boudirei Chaitin)	%77,00	%17,20	%6,40	%3,80	%12,40
العراق	ترفيزيا هافيزي (Terfezia Hafizi)	%80,57	%18,80	—	—	—
	ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Claveryi)	%77,80	%16,20	—	—	—
	ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Claveryi)	%74,30	%6,20	%2,50	—	—
	ترفيزيا هافيزي (Terfezia Hafizi)	%80,00	%5,40	%1,80	—	—
السعودية	ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Claveryi)	—	%19,60	%2,80	%7,0	%4,60
	ترمينيا نيفيا (Trimania Nivea)	—	%27,20	%7,40	%13,2	%5,40
السعودية والكويت		—	%16,87	%6,80	—	%5,10

أميناً، وكانت نسبة الأحماض الأمينية الأساسية حوالي 42,14% من مجموع الأحماض الأمينية الكلية. وأن الأحماض الأمينية السائدة هي الجلوتميك والتي تشكل 15,47% والأسبارتيك 10,77% . وكذلك نسبة السيستين والميثايونين 4,18% من مجموع الأحماض الأمينية الكلية، وهذه النسبة تعد مقبولة بالنسبة للأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت، كما هو موضّح في الجدول(9). كما أشارت الدراسة إلى أن

جدول رقم (9) الأحماض الأمينية المكوّنة لبروتين الكمأة الليبية

الحمض الأميني	الكمية/ ملجرام/ 100 جرام كمأة(*)
الألنين	1110,1
الأرجنين	441,1
حمض الأسبارتيك	1564,0
السيستين	284,0
حمض الجلوتميك	2245,4
الجلايسين	765,5
الهيستادين	335,3
الايسوليوسين	748,5
الليوسين	1107,3
اللأيسين	557,7
الميثايونين	332,4
الفنيل الأنين	674,9
البرولين	983,5
السيرين	943,5
الشريونين	1098,0
التيروسين	495,5
الفالين	838,6
المجموع الكلي للأحماض الأمينية	14525,6
مجموع الأحماض الأمينية الأساسية	6123,8

(*) على أساس الوزن الجاف.

بروتين الكمأة الليبية يعتبر من البروتينات ذات القيمة البيولوجية العالية لاحتوائه على معظم الأحماض الأمينية بكميات معقولة ومناسبة.

الدهون

أشارت البحوث التي أجريت على الكمأة إلى أن المادة الجافة فيها تحتوي على نسبة دهن خام يتراوح 7,4-1,8%. ففي العراق بيّنت النتائج أن أحماض كل من البالمتيك والأوليك واللينوليك هي الأحماض السائدة في دهن الكمأة الهارقة ترفيزيا كلافيري (Terfezia Claveryi)، وكمأة الزبيدي ترفيزيا هافيزي (Terfezia Hafizi). كما احتوى جزء الدهون المتعادلة على كميات من حامض اللينوليك تتراوح 57-58%، بينما كانت نسبة حامض البالمتيك 12-18%. وذلك مقارنة با 12_20% في جزء الدهون القطبية. ووجد أن نسبة حامض الأوليك مرتفعة في جزء الدهون القطبية (25_35%) عما هو عليه في جزء الدهون المتعادلة (11-14%). أما الأحماض الدهنية المتفرعة، فقد عيّنت في جزء الدهون القطبية بصورة رئيسية. كما وجد أيضاً أن بيتا ـ الستيرول هو الستيرول السائد في الجزء غير المتصبن. وأشارت الدراسات في جنوب افريقيا إلى أن الجسم الثمري لكمأة تيرفيزيا بفيرلاي (Terfezia pferlii) يحتوي على نسبة مرتفعة من الحامض الدهني الأساسي اللينوليك. كما أن دهنها لا يحتوي على فيتامين هـ، والذي من المرجح أن يكون السبب في ظهور رائحة التزنخ في زيته، المعروف باسم زيت النابا (Nabba Oil). وفي الدراسة التي أجريت على الكمأة الليبية، وجد أن الدهون المتعادلة تتكوّن من الهيدروكاربونات والجليسيرول والستيرول وأستر السيترول وتشكل حوالي 42,25%، وكانت الأحماض الدهنية الحرة تمثل

15,86%، أما الجليسيريدات الفوسفورية فكانت نسبتها 41,89% من الدهن الخام.

ويبين (جدول 10) أن جزء الدهون المتعادلة يحتوي على أكبر كمية من حامض اللينوليك ويليه حامض البالمتيك ثم حامض الأوليك. كما

جدول رقم (10) محتوى الأحماض الدهنية للدهون المتعادلة في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
حامض الميرستيك (ك 14: 0)	0,024 ± 0,24
حامض البالمتيك (ك 16: 0)	0,884 ± 16,40
حامض الستيريك (ك 18: 0)	0.974 ± 4,24
حامض الأولويك (ك 18: 1)	0,658 ± 12,04
حامض اللينوليك (ك 18: 2)	1,596 ± 66,68
حامض الأراكيديك (ك 20: 0)	0,069 ± 0,36

احتوى على نسبة بسيطة من أحماض اللوريك والأراكيديك. أما بالنسبة للأحماض الدهنية الحرة (جدول 11) فكانت النسبة الكبرى كذلك متمثلة في حامض اللينوليك ويليه حامض البالمتيك ثم حامض

جدول رقم (11) محتوى الأحماض الدهنية الحرّة في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
ك 14: 0	0,083 ± 0,31
ك 16: 0	2,490 ± 16,12
ك 18: 0	0,672 ± 1,32
ك 18: 1	1,366 ± 15,93
ك 18: 2	1,360 ± 66,66

الأوليك، واحتوى على نسبة بسيطة من كل من حامض السيتيريك وحامض الميرستيك على التوالي. واحتوى جزء الجليسيريدات الفوسفورية في دهن الكمأة على الجليسيريد الفوسفوري الفوسفاتديل كولين، الفوسفاتديل ايثانول أمين، الفوسفاتديل اينوسيتول والفوسفاتديل سيرين. وتبينّ النتائج الواردة في جدول 12، أن الحامض الدهني السائد في جزءي الفوسفاتيديل ايثانول أمين هو حمض اللينوليك ويليه حامض البالمتيك، أما أحماض الستيريك والأوليك، فقد كانت منخفضة ونسبتها متقاربة كما يبين جدول 13 أن الحامض الدهني السائد في جزء الفوسفاتيديل كولين هو حامض اللينوليك، ويليه حامض البالمتيك. وتبين نتائج جدول 14 أن الحامض الدهني السائد في جزءي الفوسفاتيديل سيرين هو حامض البالمتيك ويليه حامض اللينوليك. أما حامض اللينوليك فكان الحمض السائد في جزء الفوسفاتيديل اينوسيتول ويليه حامض البالمتيك (جدول 15) واحتوى جزءي الفوسفاتيديل سيرين على أكبر كمية من حامض البالمتيك ويليه أجزاء كل من الفوسفاتيديل كولين، الفوسفاتيديل اينوسيتول والفوسفاتيديل إيثانول أمين. أما جزء الفوسفاتيديل إيثانول أمين، فقد احتوى على أكبر كمية من حامض الأوليك ويليه أجزاء كل من الفوسفاتيديل كولين والسرين والإيثانول أمين. كذلك احتوى جزء الفوسفاتيديل إيثانول أمين على أكبر كمية من حامض اللينوليك، ويليه أجزاء الفوسفاتيديل اينوسيتول والكولين والسيرين (جدول 12، 13، 14، 15). ويتضح من هذه النتائج أن دهن الكمأة الليبية مصدر جيد لحامض دهني أساسي هو حامض اللينوليك الذي يلعب دوراً كبيراً في تخليق البروستاجلاندينات المختلفة والمهمة في تغذية الإنسان.

جدول رقم (12) محتوى الأحماض الدهنية للجليسيريد الفوسفوري الفوسفاتيديل إيثانول أمين في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
ك 16: 0	2,530 ± 33,07
ك 18: 0	1,117 ± 9,15
ك 18 :1	0,230 ± 10,32
ك 18 :2	6,350 ± 43,09
أحماض دهنية أخرى	2,50 ± 5,56

جدول رقم (13) محتوى الأحماض الدهنية للجليسيريد الفوسفوري الفوسفاتيديل كولين في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
ك 16: 0	0,600 ± 35,03
ك 18: 0	3,680 ± 8,66
ك 18 :1	0,900 ± 14,39
ك 18 :2	3,430 ± 38,68
أحماض دهنية أخرى	1,960 ± 4,52

جدول رقم (14) محتوى الأحماض الدهنية للجليسيريد الفوسفوري الفوسفاتيديل سيرين في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
ك 16: 0	3,150 ± 44,46
ك 18: 0	0,460 ± 4,51
ك 18 :1	1,010 ± 12,61
ك 18 :2	4,750 ± 33,00
أحماض دهنية أخرى	0,950 + 4,64

جدول رقم (15) محتوى الأحماض الدهنية للجليسيريد الفوسفوري الفوسفاتيديل اينوسيتول في الكمأة

الحامض الدهني	النسبة المئوية ٪
ك 16: 0	3,700 ± 33,70
ك 18: 0	0,970 ± 5,90
ك 18 :1	0,140 ± 16,74
ك 18 :2	4,00 ± 40,83
أحماض دهنية أخرى	1,777 ± 2,81

الكربوهيدرات

أوضحت الدراسة التي أجريت على الكمأة النامية في السعودية، أنها تحتوي على 37,1% كربوهيدرات، بينما الكمأة الكويتية تحتوي على 10,9% كربوهيدرات على أساس الوزن الجاف. وفي الجماهيرية أشارت الدراسة التي أجريت على الكمأة ترفيزيا باودري كايتين (Terfezia Boudieri Chatin) إلى أنها تحتوي 3,80% ألياف خام على أساس الوزن الجاف، وتتمثل في خليط من المواد السليولوزية مثل السليلوز واللجنين والتي لا تهضم بواسطة الإنسان. كما أشارت الدراسة أيضاً إلى أن المواد غير الذائبة في الكحول تمثل 81,75% من المادة الجافة. وأن النشا يشكل 29,02%، ويظهر أن نسبته أقل مقارنة بالمحاصيل الدرنية الأخرى. المواد غير الذائبة في الكحول تستخدم عادة كمقياس للسكريات العديدة مثل الصمغ، البكتين، الديكسترينات، والنشا، بينما راسب الكحول المتحصل عليه في الدراسة يحتوي على أرابان (Araban)، وجالكتان (Galactan) أو الأكسيلين (Xylan). كما كانت نسبة الكربوهيدرات

الكليـة في العيّنات المختـبرة 59,7% منها 29% نشـا، 32% سكريـات مخـتزلة، 0,57% سكـريات غـير مختلفة (سكـروز) على أسـاس الـوزن الجاف (جدول 16).

جدول رقم (16) بعض مكونات الكربوهيدرات في الكمأة الليبية

المكـون	النسبة المئوية ٪
المواد غير الذائبة في الكحول	81,75
النشا	29,02
السكريات المختزلة (مالتوز)	3,02
السكريات غير المختزلة (سكروز)	0,57

الأملاح والڤيتامينات

أوضحت الدراسة التي قام بها ساويا (Sawaya) وآخرون 1985 على الكمأة السعودية ترفيزيا كلافيراي (Terfezia Clavryi) وترفيزيا نيفيا (Terfezia nivea) أنها تحتوي على 1,8% و5,1% حامض الأسكوربيك على التوالي. كما احتوى النوعان على معدلات مرتفعة من البوتاسيوم والفوسفور وعلى معدلات متوسطة من الحديد والزنك والنحاس والمنجنيز. كما بيّنت الدراسة التي أجريت على الكمأة السعودية والكويتية أن الجسم الثمري يحتوي على 24,2% ملجرام/ 100 جرام حامض الأسكوربيك، 0,02 ملجرام/ 100 جرام ثيامين و 0,2 ملجرام/ 100 جرام رايبوفلافين. أما العيّنات المجفّفة، فقد احتـوت على 1,456% بـوتاسيـوم، 6,512% كالسيـوم، 0,904% مغنيسيـوم، 0,107% زنـك، 0,093% نحـاس، 0,66% حديد و0,008% منجنيز. وفي الدراسة التي أجريت على الكمأة الليبية

أوضحت بأنها تحتوي على نسبة عالية من السيلكا، وهذا قد يكون راجعاً إلى أن الكمأة تنمو تحت سطح التربة والتي قد تكون ملتصقة بالجسم الثمري لها. وأوضحت أيضاً أن الرماد غير الذائب يشكّل 85% من الرماد الكلي، وهذا يؤكد أن الجسم الثمري يحتوي على نسبة عالية من الرمل.

ومن هنا، يجب الأخذ في الاعتبار التلوث بواسطة الرمل أثناء الاستهلاك المباشر للكمأة. كما احتوت الكمأة الليبية على 0,290 جرام/ كجم صوديوم، 9,960 جرام/ كجم بوتاسيوم، 0,660 جرام/ كجم كالسيوم، 0,170 جرام/ كجم حديد، 0,083 جرام/ كجم نحاس، 0,130 جرام/ كيلوجرام زنك و0,022 جرام/ كيلوجرام منجنيز على أساس الوزن الجاف. ويظهر من بين هذه العناصر أن البوتاسيوم يشكل أعلى تركيز ويفوق ما هو موجود في العديد من الأغذية المتشابهة، مثل عش الغراب والبطاطا. كما تعتبر الكمأة مصدراً جيداً للحديد والزنك، كذلك تحتوي على معدلات عالية من ڤيتامينات أ، ب$_1$، ب$_2$، النياسين وڤيتامين ج. (جدول 17).

نكهة الكمأة

إن من أهم المميزات التي تمتاز بها الكمأة خاصة الأوروبية منها، هو احتواؤها على خواص فريدة للنكهة، وأن النفحات العطرة المنبعثة منها تضعها في مكانة فريدة بين العديد من المواد التي تستخدم لتحسين النكهة، كما مكّنتها من الإدخال في العديد من المنتجات بقصد تحسين نكهتها أو إعطائها نكهة مميزة. وقد درست مركبات النكهة في الكمأة الأوروبية، بينما لم تحظ الكمأة الصحراوية بهذه الدراسة بعد. وتعزى مركبات النكهة إلى العديد من المركبات مثل ثيوبيزميثان

جدول رقم (17) محتوى الڤيتامينات في الكمأة الليبية

الڤيتامين	الكمية (ملجم/ 100 جم)
الريتانول (أ)	0,02 ± 1,93
الثيامين (ب1)	0 ± 28,60
الريبوفلاڤين (ب2)	0,17 ± 3,10
النياسين	0,01 ± 16,67
حامض الأسكوربيك (ج)	0,14 ± 18,42

(Thiobismethane) وأيزو أميلامين (Iso Amylamine). هذه المركبات تم عزلها من الكمأة السوداء البيرقوردية (Perigord Truffle) والكمأة البيضاء (Tuber Magnatum). كما وجد أن هناك العديد من المركبات التي تعزز نكهة الكمأة، مثل: 2 ـ ميثيل ـ 1 ـ بروبانول (2-Muthyl -1-Propanol)، 3 ـ ميثيل ـ 1 ـ بيتانول (3-Mutyl - 1-Butanol)، و1 ـ أوكتين ـ 3 ـ ول (1-Octen - 3 - Ol). كذلك عزلت مركبات النكهة من كمأة تيوبرماجنتم (Tuber Magnatum) وتيوبرميلانوسبورم (Tuber Melanosporum) المعلبة، ووجد أن أهم هذه المركبات هي جواسين ـ 5 ـ أحادي الفوسفات (Monophosphate) ـ 5 ـ (Guasin) ول ـ جلوتاميت (L Gluatamute).

الفصل الرابع

طرق حفظ الكمأة

تؤثر عمليات التصنيع على جودة المواد الغذائية وتعمل في كثير من الأحيان على تدهورها. ومن الحقائق التي أثبتتها التجارب أن عمليات التصنيع والحفظ لا يمكنها تحسين نضج المادة الخام أو رفع جودة المادة الغذائية الرديئة أصلاً، إلّا أن التصنيع الجيد وظيفته تخفيض تدهور عوامل الجودة الأساسية للمادة الخام إلى حدودها الدنيا باستعمال وسائل تصنيع جيدة، وكذلك تحفظ وتصون جودة المادة الغذائية. فأهم العمليات الواجب ضبطها ومراقبتها بعناية كبيرة هي كفاءة عملية الغسيل، إزالة الأعناق والقواعد الثمرية والأجزاء الزائدة، التقطيع، التدريج، الغرز، استخدام درجة الحرارة المثلى، السلق، التقشير، أوزان ملء العبوات، مواصفات المحاليل الملحية والسكرية، التسخين الابتدائي، التفريغ، قفل العبوات وزمن المعاملة أياً كان نوعها.

الكمأة، ونتيجة لارتفاع محتواها من الرطوبة، فهي مادة سهلة التعرّض للفساد وليس من الممكن الحفاظ عليها بدون معاملة لفترة أكثر من شهر على أكثر تقدير. فقد ذكر سينجر (Singer) 1961 بعض الطرق المألوفة والتي يمكن استخدامها في حفظ الكمأة، ومنها:

1 ـ **التجفيف**، باستخدام أفران تجفيف خاصة للكمأة والتي تتعـرّض بها الكمأة للتجفيف الكامل حتى يصبـح من السهل تحـويلها إلى مسحوق.

2 ـ **التخليل**، وذلك بتعرّض الكمأة بعد تجزئتها إلى المعاملة الحرارية في وسط زيتي أو محلول ملحي، وتقفل برطمانات التعبئة بينما هي ما زالت ساخنة.

3 ـ **المعاملة الحرارية**، والتي تتعرض الكمأة بعد تنظيفها وغسلها إلى المعاملة الحرارية في الماء عند درجة الغليان ولمدة ساعتيـن. يتـمّ بعد ذلك تجفيفها وتعريضها مرة أخـرى للمعاملة الحـرارية عـلى درجة الحرارة نفسها والمدة السالفة الـذكر وتعبئتهـا في برطـمانات وقفلها قفلاً جيداً.

أمـا اليوم، فيـوجد كثـير من المصانـع المتخصصـة في حفظ الكمـأة وخـاصة الأوروبيـة منها. وتتمثـل عمليات الحفظ في استخـدام الطرق السـالفة الـذكر بتقنيـات حديثـة ولكن على نـطاق ضيق، نتيجـة لقلّة الكميات المنتجة من الكمأة على المستوى العالمي في الوقت الحاضر.

وفي دراسة أقيمت على الكمأة النامية بالجماهيريـة، استخدمت فيهـا ثـلاث طـرق للحفظ وهي الـطرق التقليـديـة المتمثّلة في التعقيـم والتجفيف والتجميد. وقد استخدمت هذه الـطرق بعد أن تمّ تنـظيف الكمأة الطازجة وإزالة الـتربة العـالقة بهـا، ثم غمر الأجسـام الثمريـة للكمأة في مخلوط يتكوّن من 0,5% حامض الأسكوربيك و5% حامض الخليك، وذلك لمنع تغيّر اللون.

(1) المعاملة الحرارية (التعقيم)

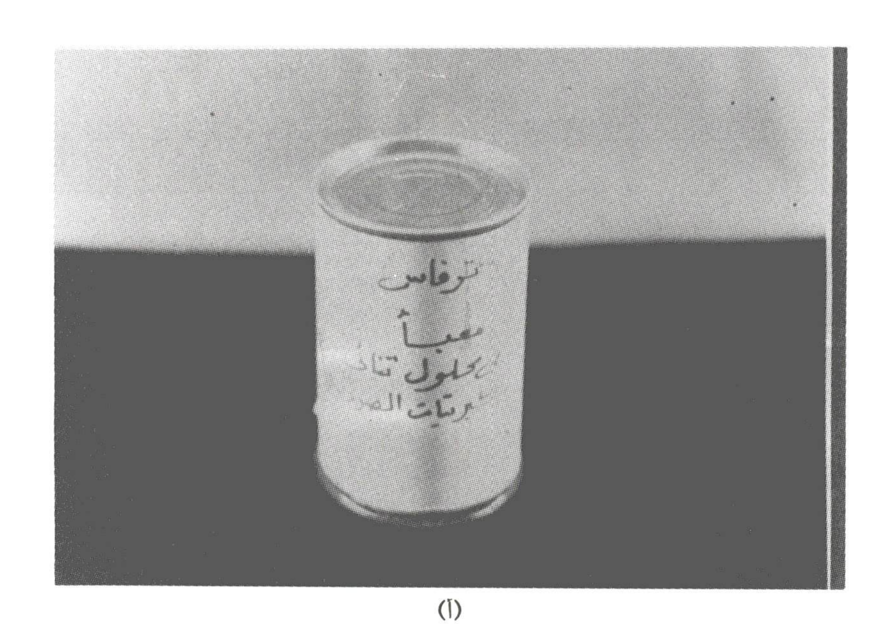
عرّضت عينات الكمأة للمعاملة الحرارية، وذلك بتعريض الكمأة المقشرة لعملية السلق لمدة 5 دقائق في محلول يتكوّن من 2% كلوريد صوديوم و0,5% حامض الأسكوربيك و0,5% حامض الستريك، ثم قسمت الكمأة المعاملة إلى ثلاثة أجزاء وتمّت تعبئة كل جزء منها في محلول، احتوى الأول على 2% محلول ملحي، والثاني 2% محلول ثنائي كبريتات الصوديوم (Sodium Bisulphate) والثالث على مخلوط من 0,5% حامض الأسكوربيك و0,5% حامض الخليك. وبعد أن عبئت الكمأة في برطمانات مناسبة، تمَّ تسخينها في درجة حرارة 100م° لمدة 7 دقائق. ثم عقمت لمدة 10 دقائق تحت الضغط، (شكل 29).

(2) التجفيف

أجريت عملية سلق للكمأة، وبعد إزالة الماء، غمرت عينات الكمأة في محلول 2% ثنائي كبريتات الصوديوم لمدة 5 دقائق. جففت عينات الكمأة على درجة حرارة 60م° لمدة أربع ساعات، ثم تبعت بالتجفيف لفترة أخرى لمدة 15 ساعة على درجة حرارة 40م°. بعد ذلك حفظت الكمأة الجافة في أكياس من البولي إيثلين وحفظت في درجة حرارة الغرفة، (شكل 30).

(3) التجميد

غمرت عينات الكمأة في محلول 2% ثنائي كبريتات الصوديوم لمدة 5 دقائق. ثم حفظت في أكياس من البولي إيثلين ووضعت في المجمد على درجة حرارة -20م°. (شكل 31).



(أ)



(ب)

شكل (29) : منظر للكمأة المحفوظة بالتعقيم



شكل (30): منظر للكمأة المحفوظة بالتجفيف



شكل (31): منظر للكمأة المحفوظة بالتجميد

تأثير التصنيع على الحمل الميكروبي

1 التعقيم

تبيّنَ أن عملية التعقيم تقضي تماماً على الخلايا الخضرية المجرثمة (جدول 18)، وهذا دليل على نجاح التعقيم في العلب المحتوية على العينات، وهو شرط أساسي لأي منتوج يعرض للتداول دون تبريد أو تجفيف.

جدول رقم (18) العدد الميكروبي في عيّنات الكمأة الطازجة، المجفّفة، المجمّدة والمعقّمة

المنتج	العدد الكلي (عدد/جرام)	البكتيريا المتجرثمة (عدد/جرام)	الخميرة والأعفان (عدد/جرام)
الكمأة غير المقشرة	$2,3 \times 10^{6}$	$7,2 \times 10^{3}$	$1,8 \times 10^{4}$
الكمأة المقشرة	$1,8 \times 10^{6}$	$3,1 \times 10^{2}$	$5,2 \times 10^{3}$
القشرة	$3,7 \times 10^{6}$	$9,1 \times 10^{3}$	$5,9 \times 10^{4}$
الكمأة المجففة	$< 4 \times 10^{2}$	$< 3 \times 10^{2}$	$< 3 \times 10^{2}$
الكمأة المجمدة	$< 3 \times 10^{2}$	$< 3 \times 10^{2}$	$< 3 \times 10^{2}$
الكمأة المعقمة			
- في المحلول الملحي	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
- في محلول ثنائي كبريتات الصوديوم	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
- في محلول 0,5% حامض الخليك و0,5% حامض الاسكوربيك	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد

وتجدر الإشارة هنا، إلى أن الكمأة هي إحدى السلع سريعة العطب، خصوصاً إذا حفظت في جو ترتفع رطوبته النسبية. وتعتبر الفطريات أولى الكائنات المفسدة للكمأة. وقد بيّنت الدراسات

الميكروبيولوجية أن الخمائر والأعفان التي تسبب فساد الكمأة، خاصة المحفوظة في درجة حرارة الغرفة، هي خميرة السكاروميس (Saccharmycodes)، الكونديدا (Condida)، الرهودتورولا (Rhodotorula)، الميوكر (Mucor) والبنسيليوم (Pencillium). وهذا قد يكون راجعاً إلى أن الخمائر والأعفان أقرب في تكوينها من البكتيريا إلى الكمأة، لذا تجد هذه الفطريات (الخمائر والأعفان) غذاءها متوافراً في الكمأة.

2 ـ التجفيف

انخفض العدد الكلي للأحياء الدقيقة في عيّنات الكمأة المجفّفة عمّا كانت عليه قبل التجفيف (جدول 18)، ويرجع ذلك لسببين، الأول أن جزءاً كبيراً من التلوث (الحمل الميكروبي) تمّت إزالته أثناء عملية التقشير والتنظيف الأولية. أما السبب الثاني، فهو القضاء على جزء كبير من التلوث بواسطة عملية السلق وهي المعاملة الحرارية الأولية التي تهدف إلى تنشيط الأنزيمات ومنع التحلل الذاتي والأكسدة وتغيّرات اللون المعروفة بالتفاعلات البنية. وبيّنت الدراسات أن عملية السلق تقضي على أكثر من 90-99% من مجموع الحمل الميكروبي.

3 ـ التجميد

وجد أن العدد الكلي للأحياء الدقيقة في الجرام الواحد من الكمأة، لا يختلف كثيراً عما هو عليه في حالة عيّنات الكمأة المجفّفة (جدول 18). وهذا ليس بمستغرب حيث إن السلق هو المعاملة الأولية في التجميد أيضاً. وقد دلّت الدراسات السابقة أن التجميد يقضي على ما يقرب من 50% من الحمل الميكروبي.

تأثير التصنيع على القيمة الغذائية

أولاً ـ الڤيتامينات

تتأثر معظم الڤيتامينات بالمعاملات المختلفة للحفظ مثل التعقيم والتجفيف والتجميد، فوجد أن هناك فقداً ملحوظاً في جميع الڤيتامينات بعد معاملة الكمأة بطرق الحفظ السابقة والتخزين لمدة ستة أشهر. وهذا راجع إلى عمليات الغسل، التنقيع، الكبرتة، السلق، المعاملة الحرارية، أو التعرّض للحرارة والرطوبة معاً. كما وجد أن السلق يعمل على فقد الڤيتامينات الذائبة في الماء (ب$_1$، ب$_2$، النياسين وڤيتامين ج)، ويزيد من ثبات الڤيتامينات الذائبة في الدهن مثل ڤيتامين أ. ولوحظ فقدٌ كبير في ڤيتامين ب$_2$ في عيّنات الكمأة المعاملة بواسطة ثنائي كبريتات الصوديوم نتيجة لارتفاع الأس الهيدروجيني، مقارنة بالعيّنات المحفوظة في الوسط المتعادل أو الوسط الحامضي. أما كمية ڤيتامين (أ) المفقودة في عيّنات الكمأة المجمّدة أو المجفّفة، فلا تذكر مقارنة بالكمية المفقودة في عيّنات الكمأة المعقّمة، (جدول 19).

ثانياً ـ الأحماض الدهنية

وجد أن محتوى الأحماض الدهنية يتأثّر بعمليات الحفظ المختلفة مثل التعقيم والتجفيف والتجميد، وأوضحت الدراسات أن عيّنات الكمأة التي تمّ تعقيمها في محلول ثنائي كبريتات الصوديوم (Sodium Bisulphate) لم تتأثّر بها مختلف الأحماض الدهنية. أما عيّنات الكمأة المعقّمة في الوسط الحامضي، فقد توافقت نتائجها مع عيّنات الكمأة الطازجة في كمية حامض الستيريك، ووجد ارتفاع في كميات أحماض الميرستيك واللوريك. كما وجد أن عيّنات الكمأة المجففة توافق عينات الكمأة الطازجة في أحماض الميرستيك والبالمتيك والستيريك، بينما

جدول رقم (19) محتوى الفيتامينات لعينات الكمأة الليبية الطازجة والمعاملة بطرق الحفظ المختلفة

المنتج	فيتامين أ (ملجم/100 جم)	فيتامين ب1 (ملجم/100 جم)	فيتامين ب2 (ملجم/100 جم)	النياسين (ملجم/100 جم)	فيتامين ج (ملجم/100 جم)
الطازجة	1,93 ± 0,02	28,60 ± 0	3,10 ± 0,17	16,67 ± 0,01	18,43 ± 0,14
المجففة	1,74 ± 1,01	13,00 ± 0,03	0,389 ± 0,17	6,00 ± 0,01	10,85 ± 0,11
المجمدة	1,5 ± 0,01	9,1 ± 0,04	0,59 ± 0,07	3,17 ± 0,03	2,71 ± 0,05
المعقمة					
- في المحلول الملحي	0,96 ± 0,01	4,42 ± 0,05	0,05 ± 0,24	2,85 ± 0,03	5,77 ± 0,04
- في محلول ثنائي كبريتات الصوديوم	0,93 ± 0	3,25 ± 0,03	0,23 ± 0,01	2,73 ± 0,03	5,37 ± 0,04
- في محلول 0,5% حامض الخليك و0,5% حامض الاسكوربيك	0,93 ± 0,01	3,90 ± 0,7	0,01 ± 0,24	2,83 ± 0,01	166,9 ± 0,43

أعطت ارتفاعاً في كمية حامض اللوريك. ومن ناحية أخرى، نجد أن عيّنات الكمأة المجمدة أعطت نتائج مرتفعة فقط في كمية حامض اللوريك مقارنة بعينات الكمأة الطازجة، واختلافات لا تذكر في الأحماض الدهنية الأخرى، (جدول 20).

تسوّق الكمأة على نطاق تجاري بعد تصنيعها، كما هو الحال في ايطاليا. حيث تستخدم طرق التجميد السريع والتجفيف بالهواء واستخدام ثاني أكسيد الكربون السائل في التجميد السريع. وهذه الطرق تحفظ الكمأة في صورة جيدة لمدة اثني عشر شهراً. كما يعتبر التجفيف من الطرق الجيدة لحفظ الكمأة، خاصة مع القطع الصغيرة التي سوف تتحول إلى مسحوق لاستخدامها في النكهة. كذلك يمكن تطوير الأساليب المختلفة للحفظ، باستخدام تقنية متطورة لإنتاج الكمأة المعلبة والعديد من منتجاتها لتفادي حدوث الفقد في مكوناتها. هذا، ويعتمد بدرجة كبيرة على عملية التعقيم التقليدية والتعبئة، باستخدام أنماط جديدة متطورة ومختلفة، كما هو الحال في ايطاليا.

جدول رقم (20) محتوى الأحماض الدهنية للكمأة الليبية الطازجة والمعاملة بطرق الحفظ المختلفة

الحامض الدهني	الكمأة الطازجة	الكمأة المجمدة	الكمأة المجففة	الكمأة المعلبة في		
				محلول ملحي	ثنائي كبريتات الصوديوم	0,5% حمض الخليك و0,5% حمض الاسكوربيك
ك 8 :0	0,06 ± 1,821	0,01 ± 4,530	لا يوجد	0,15 ± 4,302	لا يوجد	لا يوجد
ك 12 :0	0,09 ± 0,198	0,03 ± 6,260	0,01 ± 1,689	0,19 ± 0,525	0,08 ± 0,205	0,01 ± 0,158
ك 12 :1	0,22 ± 0,329	لا يوجد	لا يوجد	0,28 ± 0,735	لا يوجد	0,01 ± 0,032
ك 13 :0	0,17 ± 0,637	لا يوجد	0,01 ± 1,010	0,04 ± 1,154	لا يوجد	0,01 ± 0,032
ك 14 :0	0,02 ± 0,505	0,01 ± 1,743	0,07 ± 0,337	0,03 ± 0,315	0,05 ± 0,205	0,01 ± 0,222
ك 15 :0	0.01 ± 0,022	0,01 ± 1,045	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	0,09 ± 0,095
ك 15:1	0,04 ± 0,154	0,01 ± 3,833	0,01 ± 0,337	0,01 ± 0,944	لا يوجد	0,01 ± 0,032
ك 16 :0	0,01 ± 18,723	0,01 ± 33,798	0,01 ± 23,3	0,05 ± 22,980	0,01 ± 17,281	0,01 ± 19,560
ك 16 :1	0,09 ± 0,680	0,01 ± 0,348	لا يوجد	0,13 ± 0,735	0,13 ± 0,478	0,01 ± 1,550
ك 18 :0	0,06 ± 3,230	0,01 ± 2,439	0,3 ± 2,357	0,13 ± 3,043	0,23 ± 2,117	0,21 ± 3,060
ك 18 :1	0,01 ± 17,672	0,03 ± 14,983	0 ± 19,192	0,48 ± 11,650	0,44 ± 10,861	0,07 ± 16,830
ك 18 :2	0,02 ± 55,860	0,01 ± 30,314	0,01 ± 51,515	0,01 ± 53,410	0,06 ± 68,511	0,02 ± 59,411

الفصل الخامس

بعض منتجات الكمأة التجارية

1 ـ أقراص تحسين نكهة اللحوم

لتحسين نكهة العديد من اللحوم، مثل لحوم البط والدجاج والحمام وغيرها، فإن الكمأة تعدّ في صورة أقراص، هذه الأقراص تزن حوالى 30 جراماً وتتكوّن من 60% دهن، ويتم إعدادها من الكريم الطازج أو الزبدة أو الجبنة المطبوخة، خاصة جبنة كرفيري (Grvyere) وإمينتال (Emmental). وتغرس الأقراص في الدجاج النيّء. كما يمكن أن تضاف مواد أخرى مع الكمأة لزيادة النكهة مثل الزيتون واللوز. ويتم استعمال كبسولة واحدة لكل 1-1,5 كيلوجرام من اللحم، ثم تطبخ بالطرق العادية.

2 ـ شكولاته الكمأة

تصنع شكولاته الكمأة من القشدة، الحليب المكثف والقشدة المجففة، اللبن المجفف الكامل والسمن. وتختلف نسب هذه المكوّنات حسب نوعية الشكولاته. فنجد أن كريمة الكمأة تحتوي على 12% كريم مجفف، وزبدة الكمأة تحتوي على 7% سمن. وتختلف متطلبات

وخصائص شكولاته الكمأة حسب الطرق المعدّة لكل نوع، وباختلاف المواد المستخدمة مثل القشدة، الزبدة، والعسل وأنواع الفاكهة المستخدمة في الصناعة.

3 ـ حلويات الكمأة

هناك العديد من الحلويات التي تدخل فيها الكمأة مع بعض المواد الأخرى لصناعتها مثل الحليب، القشدة، الزبدة، الحليب الكامل المجفف، القشدة المجففة والحليب المكثف. وهناك طرق خاصة لتصنيع كل نوع من هذه الحلويات تتبع مواصفات ميكروبيولوجية وخصائص كيميائية وطبيعية خاصة بكل نوع.

4 ـ الزبدة المطعمة

تتكون هذه الأنواع من الزبدة من حوالى 50% زبدة أو أكثر، 6-16% ليسثن و 8,5% بروتين والبقية تتكوّن من حساء الكمأة، ويمكن إضافة القشدة الطازجة وغيرها. وهذه المكوّنات يتم خلطها في مراحل مختلفة من التصنيع.

وإلى جانب هذه المنتجات، هناك العديد منها التي يتمّ تصنيعها، خاصة في إيطاليا ثم يتم تصديرها إلى باقي دول العالم، (شكل 32).

بعض الأكلات التي تدخل الكمأة في إعدادها

هناك عدة استعمالات للكمأة نظراً لما تحتويه من نكهة فريدة وطعم. وتختلف هذه الاستعمالات حسب عادات الشعوب التي تستخدمها. ففي الجماهيرية، نجد أن استعمال الكمأة في العديد من الوجبات الشعبية خاصة في موسمها وبدرجة كبيرة في مناطق تواجدها. فمثلاً، تؤكل مع البازين. وفي منطقة فزان تجفّف الكمأة في الشمس



شكل (32):

بعض منتجات الكمأة التجارية

ثم تجفف وتحول إلى أجزاء وتدق بالهاون حتى تصبح قطعاً صغيرة مهروسة، وتطبخ مع الحساء. ويقال إن لها مذاق ونكهة اللحم. وفي منطقة الجبل الغربي تقطع إلى شرائح وتجفّف في الشمس وتخزن لاستعمالها في غير موسمها. وفي منطقة غدامس تغلى في الماء مع التوابل مثل الفلفل وغيره، ثم تفصل عن الماء وتهرس بالسمن مع بعض التوابل وتقدم كأكلة شعبية. وهناك طريقة أخرى في غدامس، وفيها تجفف الكمأة وتهرس حتى تصبح لينة ثم توضع في حساء البازين، والأفضل عندما تكون من غير اللحم. وفي بعض المناطق تبطخ الكمأة مع الماء والملح حتى تنضج. بعد ذلك يصفى الماء، وتقطع إلى شرائح تشبه شرائح البطاطا وتقلى في الزبدة. وهناك عدة طرق أخرى في الجماهيرية لاستعمال الكمأة تختلف باختلاف المناطق التي توجد بها.

وهناك بعض الأكلات في الوطن العربي تدخل فيها الكمأة، ومنها:

1 ـ بطاطا الكمأة

المقادير:

- 500 جرام كمأة.
- زيت.
- ثوم.
- فلفل بنوعيه الأسود والأحمر.
- ملح.

الطريقة:

- تزال الطبقة الخارجية للكمأة وتقطّع إلى قطع مستديرة ويضاف

الثوم والفلفل الأحمر المهروسين. ثم يضاف الـزيت والكمون والفلفـل الأسود والملح وقليل من الماء.

تتم عملية الطهي المبدئية لمدة 10 دقائق، وخلالها تضـاف كمية من الماء والفلفل الأحمر ويستمر الطهي لمدة 30 دقيقة.

2 ـ الكمأة المسلوقة

المقادير:

- 500 جرام كمأة مسلوقة.
- 45 جرام زبدة طبيعي.
- توابل.
- ملح.

الطريقة:

تقشر الكمأة وتغسل جيداً وتسلق حتى تنضج، ثم تقطع حسب الطلب، ويضاف إليهـا الزبـد والتوابـل والملح. ويمكن إضافـة البيض إليها.

3 ـ مقدوس الكمأة

المقادير:

- 500 جرام كمأة.
- 200 جرام جوز.
- زيت.
- ثوم.
- ملح.

الطريقة :

تقشر الكمأة وتغسل جيداً وتجوف قليلاً وتغسل، ثم تحشى بالجوز المهروس والثوم والملح. وتوضع في وعاء بلوري وتغمر بالزيت.

شرائح اللحم بالكمأة

المقادير :

- 200 جرام شرائح لحم.
- 200 جرام كمأة.
- 30 جرام سمن.
- بصل.

الطريقة :

تقطع الكمأة بعد تقشيرها إلى دوائر ويقطع البصل قطعاً مستطيلة، ويوضع اللحم والكمأة والبصل في وعاء سبق دهنه بالسمنة، ويوضع في الفرن حتى ينضج.

وفي أوروبا هناك العديد من الأكلات التي تدخل الكمأة فيها وهي تباع في أفخر المطاعم وبأغلى الثمن، كما أن هناك كتباً خاصة بطهي الكمأة والوجبات المعدّة بها. والكمأة في أوروبا، بصفة عامة، تستخدم من ضمن المقبلات والمشهيات في المطاعم الفاخرة، (شكل 33).



شكل (33): بعض المأكولات التي تدخل في إعدادها الكمأة

المراجع

1 - Ackerman, L.G; Wyk, P.J. and Plessis, L.M. 1975. Some aspects of the composition of the kalahari truffle or nabba. South Afri Food Rev.; 2 (5): 145-147 (Nut. Abs. 47: 6950).

2 - Ahmed, A.A; Mohamed, M.A. and Hami, M.A. 1981. Libyan truffles «**Terfezia Boudieri Chaitin**» chemical composition and Toxicity, J. Food Sci., 46 (3): 1927-1929.

3 - Al-Delaimy, K.S. 1977. Protein and amino acid composition of truffle. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 10 (3): 211-222.

4 - Al-Shabibi; M.M.A; Tomas, S.J. and Haddad, B.A. 1982. Studies on Iraqi Truffles. 1: Proximate analysis and characterization of lipids. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 15 (3): 200-203 (Hor. Abst. 53: 1828).

5 - Alsheikh, A.M. and Trappe, J.M. 1983. Desert truffles: The Genus tirmania. Transaction of the British Mycological Society. 81 (11): 83-90.

6 - A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis. 13th Ed. Asso. of Anal. Chem. Washington, D.C.

7 - Awameh, A.S. and Al-Sheikh, A. 1980. Ascospore germination of black kaem. Mycologia. 72: 50-54.

8 - Benson, J.H. 1973. Microbiological Applications. A Laboratory Manual in general Microbiology. WM.C. Brown Company publishers. Dubuqe, IWOA.

9 - Bencivenga, M. 1982. Mycorrhizal formation on Forest plants by the black truffle prized in Norcia. Informatore Agrario. 38 (22): 21155-21163 (Hort. Abst. 53: 1086).

10 - Bencivenga, M; Granetti, B. and Mincigrucci, G, 1983. Cultivated truffle beds in Marginal land. Informatore Agrario. 39 (37): 27449-27459. (Hort. Abst. 54: 4635)

11 - Ben Khial, F.; and Ahmed, A.A. 1990. **Terfezia Boudieri Chaitin,**

Lipid Classification and Composition. The Arabic Conference of Food Industries (Sep. 22-25).

12 - Ben Khial, F.; Ahmed, A.A; Kanoni, A El-Mabsout, Y; and Gshera, B. 1990. **Terfezia Boudieri Chaitin,** Propagation by Tissue Cultur. The Arabic Conference of Food Industries (Sep. 22-25). Brack, Libya.

13 - Bruno, J.F. 1984. The truffle, a very myusterious fungus. Jardins de France, 12: 384-385 (Hort. Abst. 55: 1984)

14 - Cayrol, J.C. 1978. New Ways of producing wild mushrooms Industrially. Pepinieristes. Horticulteurs. Marcichers. 188: 65-68 (Hort. Abst. 48: 10680)

15 - Ceruti, A. 1988. Evolution of the biological knowledges about Gen. Tuber. Second International Congress on Truffle (Abst) Spoleto (PG), Italy.

16 - Chevalier, G. 1985. Controlled Mycorrhization in Forest nurseies, possibilities for its application to containers. Revue Forestiere Francaise. 37 (2): 93-106.

17 - Chevalier, G. and poitou, N. 1988. Study of important Factors affecting truffle Mycorrhization using plants Mycorrhized in Nursery. Second International Congress on Truffle (Abst) Spoleto (PG), Italy.

18 - Coli, R.; Coli, A.M. and Granetti, B. 1988. Chemical composition and Nutritive value of black truffle **(Tuber Melanosporum Vitt)** and white truffle (Tuber Magnatum pico) Second International Corgress on Truffle (Abst) Spoleto (PG) Italy.

19 - Dabbah; R; Edwards, V.M. and Moats. W.A. 1970. Antimicrobial activity of some citrus fruit oils on selected Food - Borne bacteria. Appl Microbiol.; 19 (1): 27-31.

20 - Delams, J. and poitou, N. 1973. Contribution to the ecology of tuber melanosporum the perigurd truffle. Comptes Rendus des seances del, Academic and Agriculture de France, 59 (18): 1486-1494. Soil and Fert. 37: 4015).

21 - Dienelt, W. and Tell, E. 1980. The Composition of Chocolates with Truffles Filling as used in general commercial practice. Lebem, und Gerich. Chemie. 34 (3): 77-78 (Dairy Sci. Abst. 42-7259).

22 - Fortas, Z. and Chevalier. G. 1988. Effect of the culutre conditions on the mycorrhization of **Helinthemum guttatum** with three species of the general Terfezia and Tirmania (Desert truffles). Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto (PG). Italy.

23 - Gamborg, O.L. 1975. Callus and Cell cultur in «Plant Tissue Culture Methods». O.L. Gamborg and L.R. wetter (ED). pp. 1-10. Nat. Res. Council, Canada.

24 - Gleyre, j. 1982. Methods for enhancing Flavour of poultry and pro-

ducts obtained. French paten Application. FR. 2: 494-563, (Dairy. Sci. Abst. 45: 1470).

25 - Giovgnntti, G. and Fontana, A. 1982. Mycorrhizal synthesis between Cistaceae and tuberaceae. New phytol: 92 (4): 533-537 (Hort Abst. 53: 1829).

26 - Giraud, M. and Verlhac, A. 1987. Trials with truffels Infos, centre technique. Interprofessiounel de fruits et legumes, France. 32: 23-28 (Hort. Abst. 57: 7121)

27 - Hanssen, H.P. 1988. Aroma Compounds in Truffles and truffles Products. Second International Congress on Truffles (Abst). Spolesto (PG). Italy.

28 - Hirsch, J. and Ahrens, E.M. 1958. The Seperation of complex lipid Mixtures by the use of silicic chromatography. J. Biol. Chem, 233: 311

29 - Hussein, M.A. and Eid, N.M. 1980. Nutrients components of truffles Nahrung. 24 (8): 811-812. (Nut. Abst. and Rev/Ser. Abst. 52:2485).

30 - Kock, A. 1984. Study on truffle. Agr. J. 4: 6-9. (Riyad - Saudi Arabia).

31 - Larkcom, J. 1977. French trufficulture and Hazelnuts. GCO HTYL 181 (11): 22-23 (For.A 38: 5290).

32 - Mamoun, M. and Olivier, J.M. 1988. Microbiology of truffle orchard soils. Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto (PG). Italy.

33 - Massini. R. and Landucci, A. 1988. The Processing and marketing of Fresh and preserved Truffles: Normative Problems and Technological Development. Second International Congress on Truffles (Abst) Spoleto (PG). Italy.

34 - McCarthy, R.D. and Duthie, A. H. 1962. Arapid quantitative method for seperation of free fatty acdis from other lipids. J. Lipids Res., 3: 177.

35 - Nicolas, J.J. 1973. Truffles. Boletin de Estacion Central de Ecologie. 2 (3): 3-28. (For Abst. 35: 6905).

36 - Pirazzi, R. 1988. Synthesis by invitro isolated Mycelia of **Tuber Melanosporum** Vitt and **T. Magnatum** Pice. Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto, (PG). Italy.

37 - Poitou, A. 1988. Quality of waters (Irrigation and Rain) for truffle production, Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto, (PG), Italy.

38 - Ravolanirina, F. and Chevalier, G. 1988. Influence des Facteurs Nutritionnels sur la Croissance Moycelienne des terfez (Truffles du Desert) in vitro. Second International Congress Truffle (Abst). Spoleto, (PG). Italy.

39 - Ray, P.M; Steeves, T.A. and Fultz, S.A. 1983. Botany. pp: 489-493. CBS College publishing.

40 - Rogers, D. 1986. Truffles. J. New York Botanical garden. 51: 101-102.

41 - Rolfe, R.J. and Rolfe, F.W. 1924. The Romance of the fungus world. Dover pub. Inc., New York.

42 - Salesses G; Guinberteau, J. Olivier, j.M. and poltou, N. 1988. Mycorrhization of «vitro plants» of hazelnut. Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto (PG). Italy.

43 - Sawaya, W.N.; Al-Shalnut, A.; Al-Sogair, A. and Mohammed, 1985. Chemical composition and nutritive value of truffles Saudi Arabia. J. Food Sci., 50 (2): 450-453. (Horlt. Abst. 56: 7083).

44 - Schreiber, P. 1983. Chocolate truffles. Cordain. 83 (7/8): 152 (Dairy Sci. Abst. 45: 8368).

45 - Senesi, E. 1988. Exeriments on the storage and on the transformation of white truffles (Tuber magnatum Pico). Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto (PG). Italy.

46 - Serag, W. 1986. Truffles. Arab. Agr. Eng. 12: 29-34.

47 - Shamekh, S.S; El-Mabsout, Y.E. and Ahmed A.A. 1988. Ecological and vegetative Propagation studies on Libyan truffles. Advances in Food Industries Development. The Arab World pp. 251-261. Kuwait. Kuwait.

48 - Shamekh, S.S; Ahmed, A.A. and El-Mabsout, Y.E. 1988. Effect of various methods of preservations on microbial loads, vitamins and Fatty acids of Libyan truffles. Advances in Food Industries Development. in the Arab World. pp. 261-271. Kuwait.

49 - Singer, R. 1961. Mushrooms and truffles, leonard Hill Inc., London.

50 - Skipski, V.P.; Peterson, R.F. and Barday, 1964. Quantitative analysis of phospholipids by thin layer chromatography. Biochem. J. 90: 374.

51 - Taber, R.A. 1988. Observations on the Ecology of Taxas Truffle, Tuber Texense, In Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto. (PG). Italy.

52 - Trappe. J.M; 1988. Truffles around the world. In Second International Congress on Truffle (Abst). Spoleto (PG). Italy.

53 - Vadrot, P.C. 1976. Aromtized butters and process for their manufacture. French patent application. (Dairy. Sci. Abst. 39: 2908).

الكمأة (الترفاس)

عرفت الكمأة منذ عصور قديمة، لكن طبيعة نموّها ظلّت مجهولة حتى عهد قريب؛ ويرجع الإهتمام العالمي بالكمأة إلى ندرتها، وكذلك إلى القيمة الغذائية العالية والقيمة الإقتصادية لها. وقد حظيت عند الحضر والبدو، على السواء، باهتمام كبير، وتعتبر من المنتجات التقليدية في البيئة الليبيّة، وهي تستعمل كغذاء يقبل عليه الليبيون، وكانت محلّ اهتمام الباحثين والرحّالة الذين يمرّون في ليبيا.

يهدف هذا الكتيّب إلى التعرّف إلى الكمأة أثناء جنيها، وأماكن انتشارها، وعلاقتها بالنباتات النامية حولها، ودورة حياتها، والقيمة الغذائية لها، وطرق حفظها واستعمالها.